

*doc. RNDr. Petr Anděl, CSc.*

*Krajiny v České republice  
i ve světě*

*Technická univerzita v Liberci*

*Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická*

# ***BIOMY***

# ***Tajga*** ***(Boreální jehličnaté lesy)***

# *Tajga*

## ***Základní charakteristika***



Foto: I. Gorčicová:



Foto: I. Gorčicová:



Foto: I. Gorčicová:



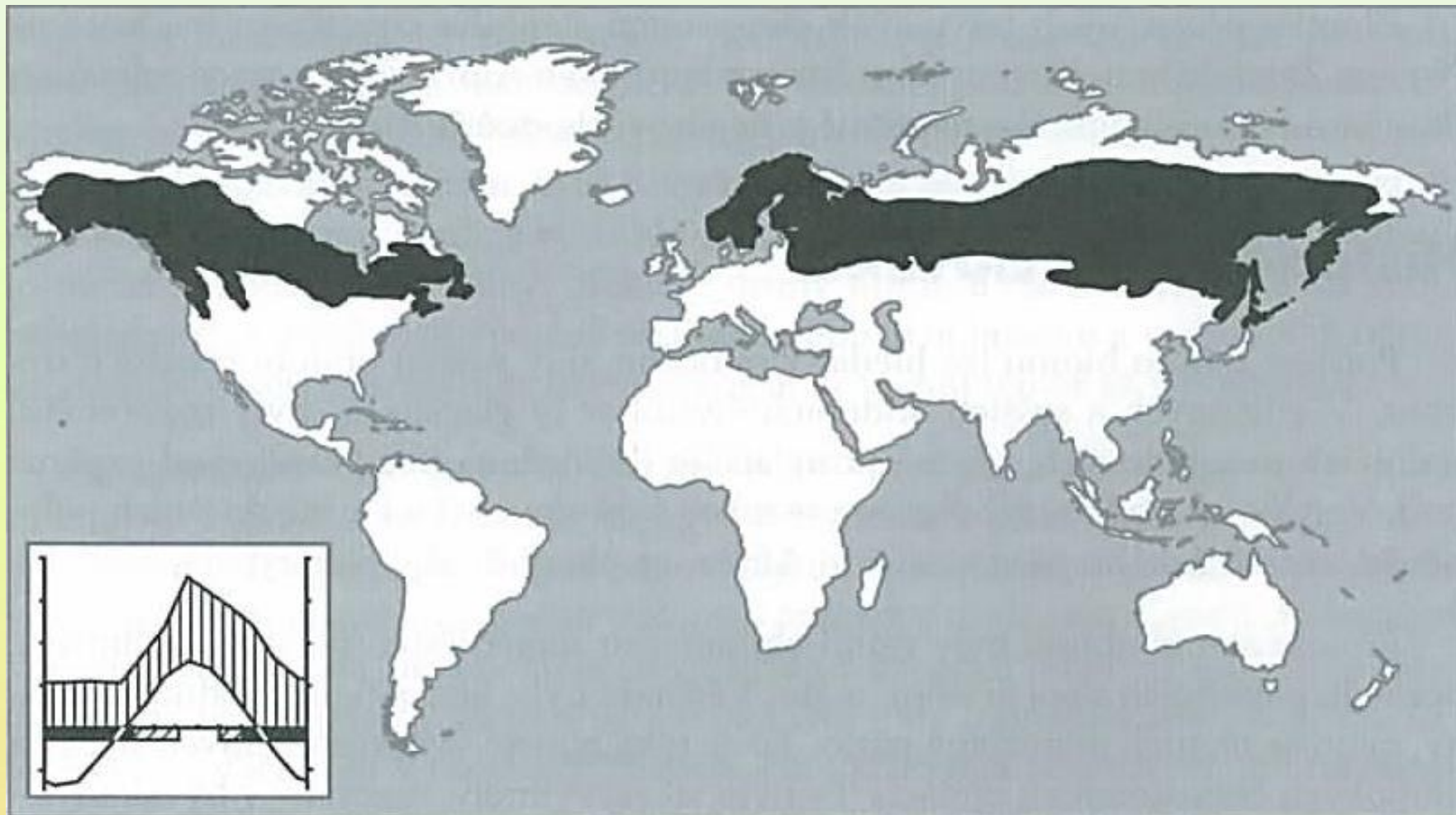
Foto: I. Gorčicová:





Foto: I. Gorčicová:

# ROZŠÍŘENÍ



## KLIMA

- ❑ Průměrné roční teploty v rozsahu  $-10\text{ °C}$  až  $+8\text{ °C}$
- ❑ Do tajgy spadá také místo s největším rozsahem teplot  
Omjakon na Sibiři
  - zde naměřena nejnižší teplota  $-71\text{ °C}$
  - v létě zde bývá i přes  $+30\text{ °C}$

## KLIMA

- ❑ Průměrné roční teploty v rozsahu  $-10\text{ °C}$  až  $+8\text{ °C}$
- ❑ Do tajgy spadá také místo s největším rozsahem teplot  
Omjakon na Sibiři
  - zde naměřena nejnižší teplota  $-71\text{ °C}$
  - v létě zde bývá i přes  $+30\text{ °C}$
- ❑ Srážky – velké rozpětí 200 – 2500 mm/rok
- ❑ počet dní s průměrnou teplotu nad  $10\text{ °C}$  je 30 - 120

## PŮDA

- ❑ Charakteristický typ – podzol se surovým humusem na povrchu
- ❑ Podmínkou pro vznik jsou:
  - převaha srážek nad výparem – promyvný režim
  - pomalý rozklad odumřelé hmoty – surový humus

## PŮDA

- ❑ Charakteristický typ – podzol se surovým humusem na povrchu
- ❑ Podmínkou pro vznik jsou:
  - převaha srážek nad výparem – promyvný režim
  - pomalý rozklad odumřelé hmoty – surový humus
- ❑ Odumřelá biomasa může tvořit až 2/3 veškeré organické hmoty
  - nedostatek volných živin
- ❑ Zhruba v hloubce 1 – 1,5 m je trvale zmrzlá půda (permafrost)

Tajga

# VEGETACE

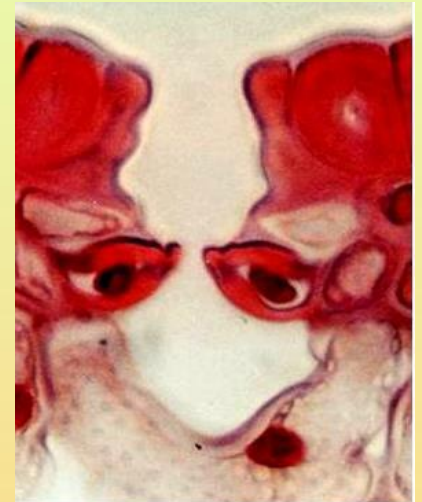
❑ Základní vegetační forma – jehličnatý les



## VEGETACE

- ❑ Základní vegetační forma – jehličnatý les
- ❑ Jehličnaté stromy jsou lépe adaptovány na extrémní počasí než listnaté
- ❑ Jehlice - odolnější vůči mrazu než listy
  - silná vrstva voskové kutikuly
  - malé zanořené průduchy
  - chloroplasty se v zimě zmenšují a přecházejí do klidového stavu (vhodné pro přečkání polární noci)

Zanořené průduchy  
jehličnanů:





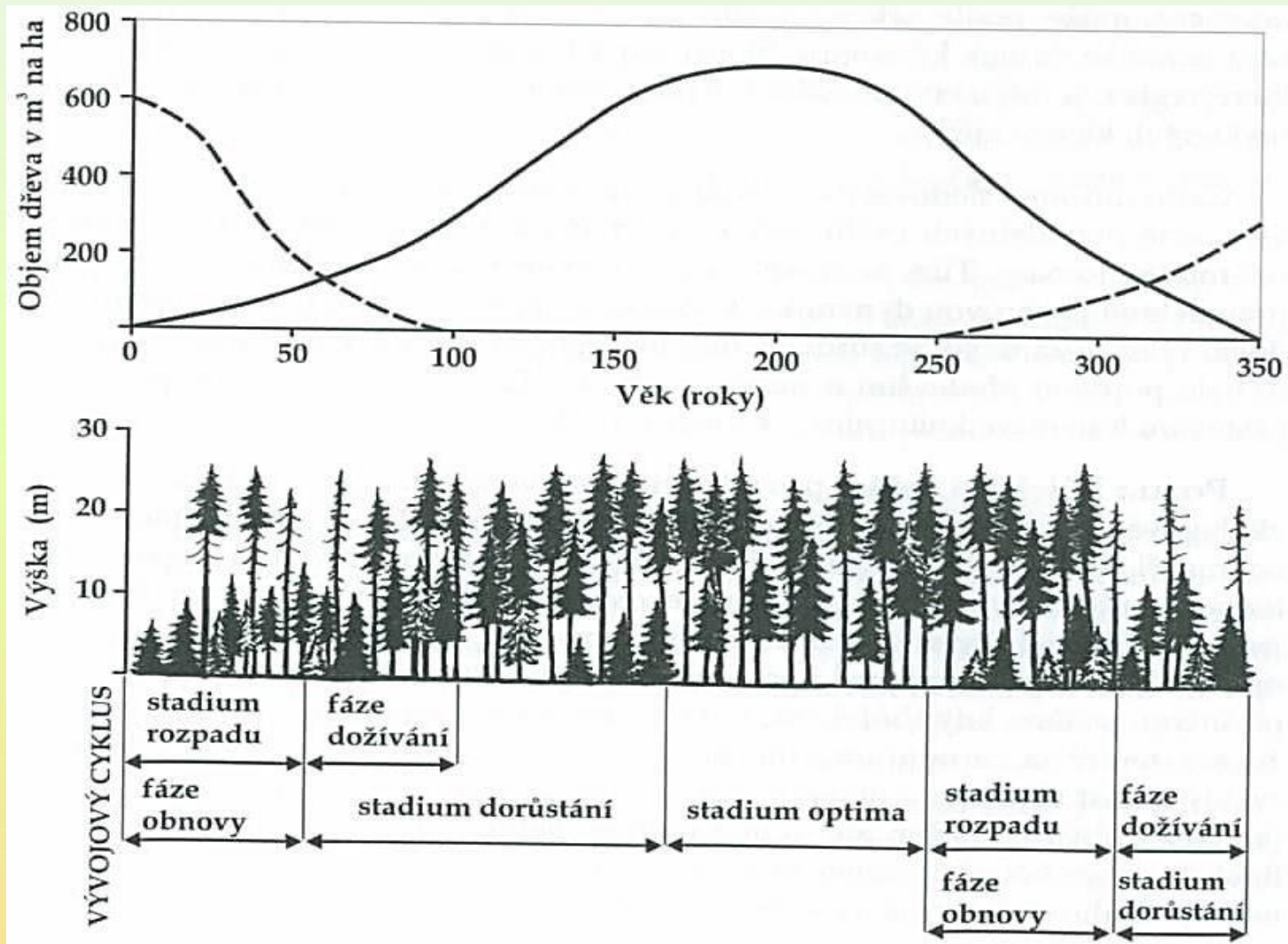
## VEGETACE

- Stromové patro: smrky, borovice, modříny, břízy, vrby
- Keřovité patro: vyvinuto minimálně
- Bylinné patro: velmi chudé, borůvka
- Mechové patro: velmi rozšířené, mechy a lišejníky podle zamokření

## VÝVOJOVÉ CYKLY JEHLIČNATÉHO LESA

- ❑ Důležitou vlastností je zásadní vliv disturbancí na vývoj lesa
- ❑ Disturbance:
  - požáry
  - větrné kalamity – vývraty
  - holožíry hmyzu (mniška, kůrovec)
- ❑ Cykličnost vývoje boreálního jehličnatého lesa

# VÝVOJOVÉ CYKLY JEHLIČNATÉHO LESA



## SMRK

- ❑ Mělký kořenový systém – jako reakce na:
  - zmrzlou půdu (permafrost) – cca 1 m pod povrchem
  - kumulace živin ve svrchní humusové vrstvě
- ❑ Důsledek – časté vývraty větrem





## FAUNA - SLOŽENÍ

### Hlavní zástupci

- Hmyz – komáři, muchničky
- Hlodavci – lumíci
- Šelmy – vlk, rosomák, medvěd
- Kopytníci – los, jelen
- Ptáci – relativně velký počet druhů, ale přezimuje jen 10 %

## VZHLED KRAJINY

- Uzavřená značně monotónní krajina
- Střídání lesů a vodních ploch
- Velká část biomu je na rovinách – minimum vyhlídkových bodů
- Značná část roku je pod sněhem

## VYUŽÍVÁNÍ ČLOVĚKEM

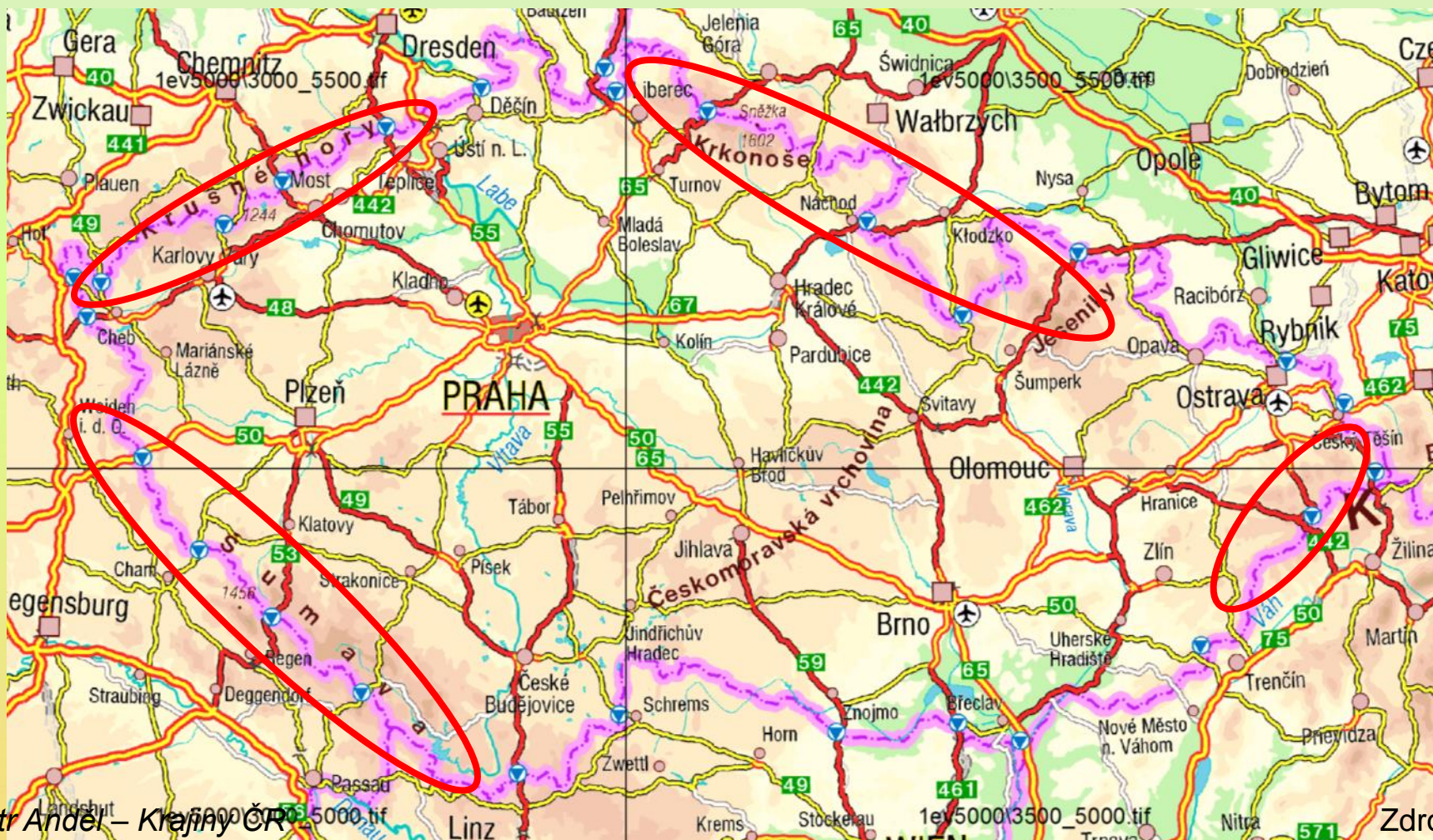
- ❑ Relativně řídké osídlení a historicky malé ovlivnění člověkem
- ❑ Expanze vlivu v posledních desetiletích:
  - těžba nerostných surovin
  - těžba dřeva



***Tajga v ČR***  
***- biogeografické vymezení***

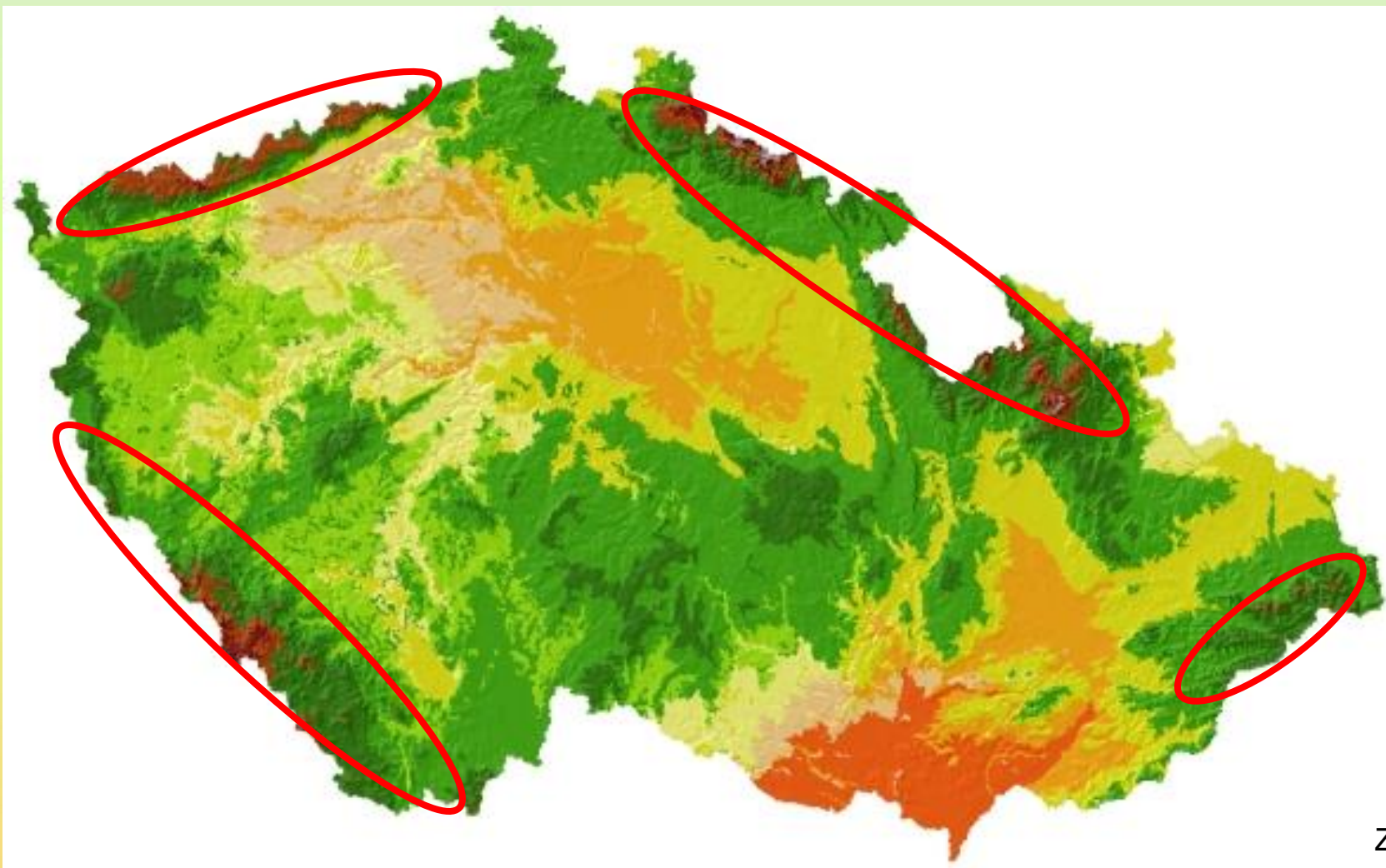
# TAJGA V ČR

Zahrnuje všechna pohraniční pohoří přesahující 1000 m n.m.



# TAJGA V ČR

Zahrnuje všechna pohraniční pohoří přesahující 1000 m n.m.



***Tajga v ČR***  
***- vliv působení imisí a dalších faktorů***

A photograph of a mountain spruce forest. The scene is filled with tall, slender evergreen trees, likely spruces, with dense green foliage. The trees are arranged in a somewhat regular pattern, creating a sense of depth. In the background, rolling hills or mountains are visible under a clear blue sky. The foreground shows the lower branches and needles of the trees, along with some grass and small plants. A bright yellow rectangular box is overlaid at the bottom left of the image, containing the text "Horské smrčiny" in black, bold, sans-serif font.

**Horské smrčiny**

## PŮSOBENÍ DISTURBANČNÍCH FAKTORŮ

- Klimaxové smrčiny jsou náchylné ke kalamitnímu poškození:
  - ohněm
  - větrem
  - škůdci

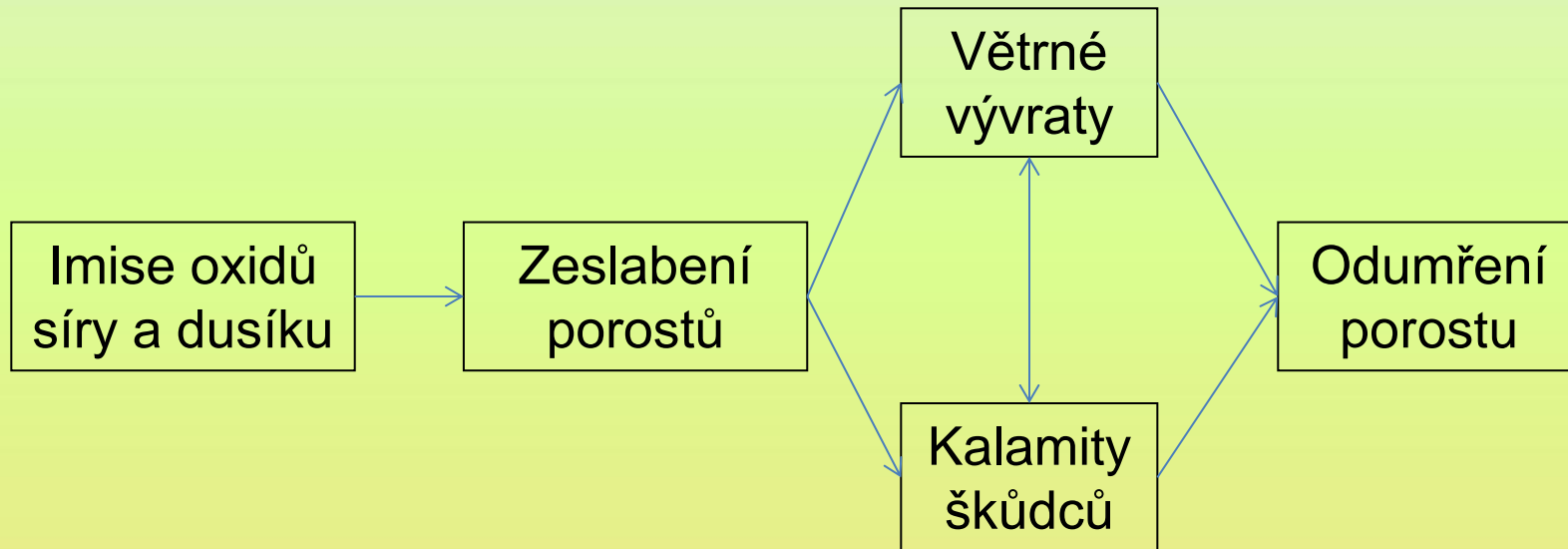
## PŮSOBENÍ DISTURBANČNÍCH FAKTORŮ

- ❑ Klimaxové smrčiny jsou náchylné ke kalamitnímu poškození:
  - ohněm
  - větrem
  - škůdci
- ❑ Tato náchylnost byla dále prohloubena působením imisí ze spalovacích procesů – acidifikací prostředí



## PŮSOBENÍ DISTURBANČNÍCH FAKTORŮ

- ❑ Tato náchylnost byla dále prohloubena působením imisí ze spalovacích procesů – acidifikací prostředí



- ❑ Imise ze spalování paliv zesilují a urychlují působení přirozených disturbančních faktorů – ohně a větru



## VLIV IMISÍ A DALŠÍCH FAKTORŮ

Hodnocení vlivu imisí:

- A. Zdroje imisí
- B. Záchyt imisí v ekosystému
- C. Únosná kapacita ekosystému
- D. Mechanismy působení imisí



***Vliv imisní a dalších faktorů:  
A. Zdroje imisí***

## ZDROJE IMISÍ

- Dálkový přenos – v rámci celé Evropy
- Regionální zdroje – ČR
- Lokální zdroje

***Vliv imisní a dalších faktorů:  
B. Záchyt imisí v ekosystému***

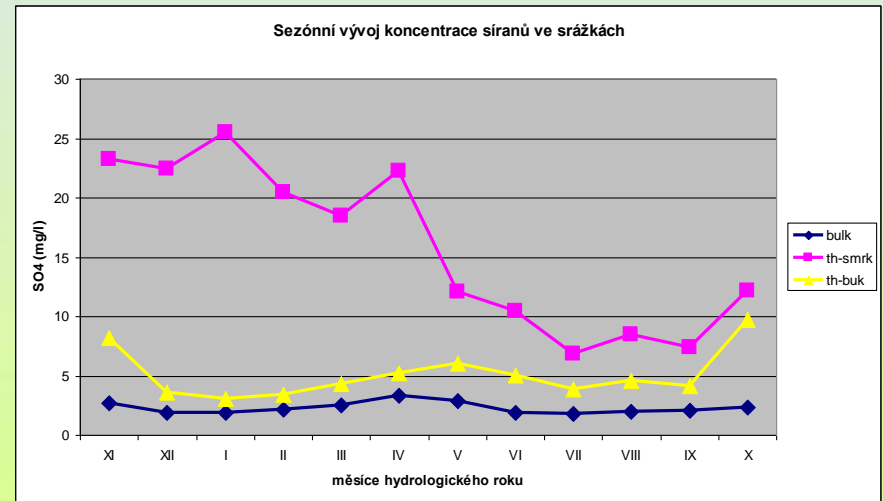
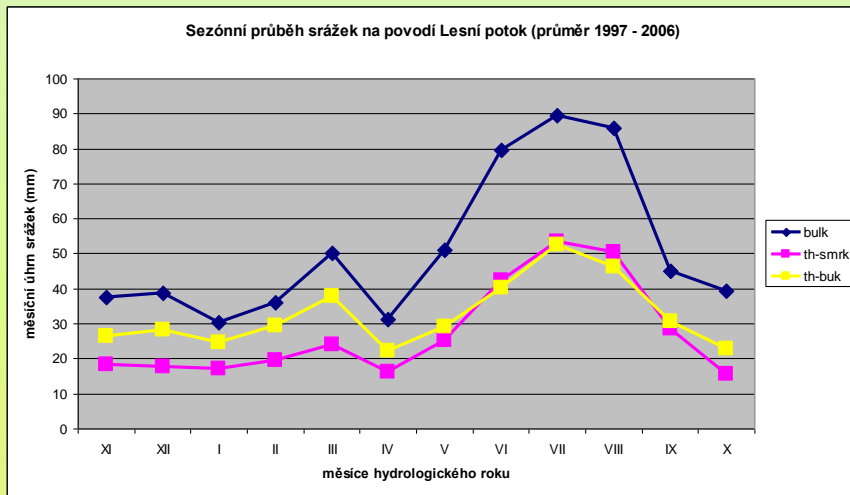
# Lesní porosty a acidifikace půdy



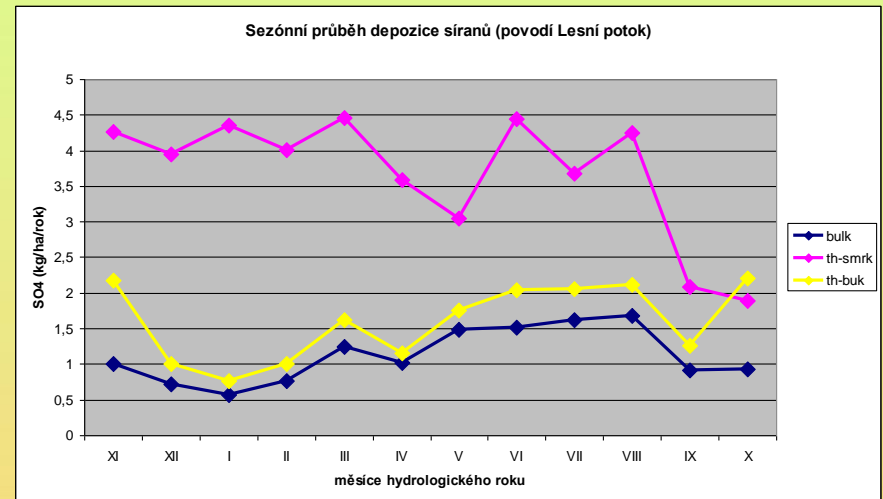
# Sezónní průběh depozice síranů

**koncentrace  
(mg/l)**

**srážky (mm)**



**depozice  
(kg/ha/rok)**



# Lesní porosty a acidifikace půdy



***Vliv imisní a dalších faktorů:  
C. Únosná kapacita ekosystému***





**Kritické zátěže ekosystémů**

# Koncept kritických zátěží

**Imise**



**Ekosystém**

Reakce ekosystému závisí na:

- velikosti expozice
- pufrační kapacitě ekosystému

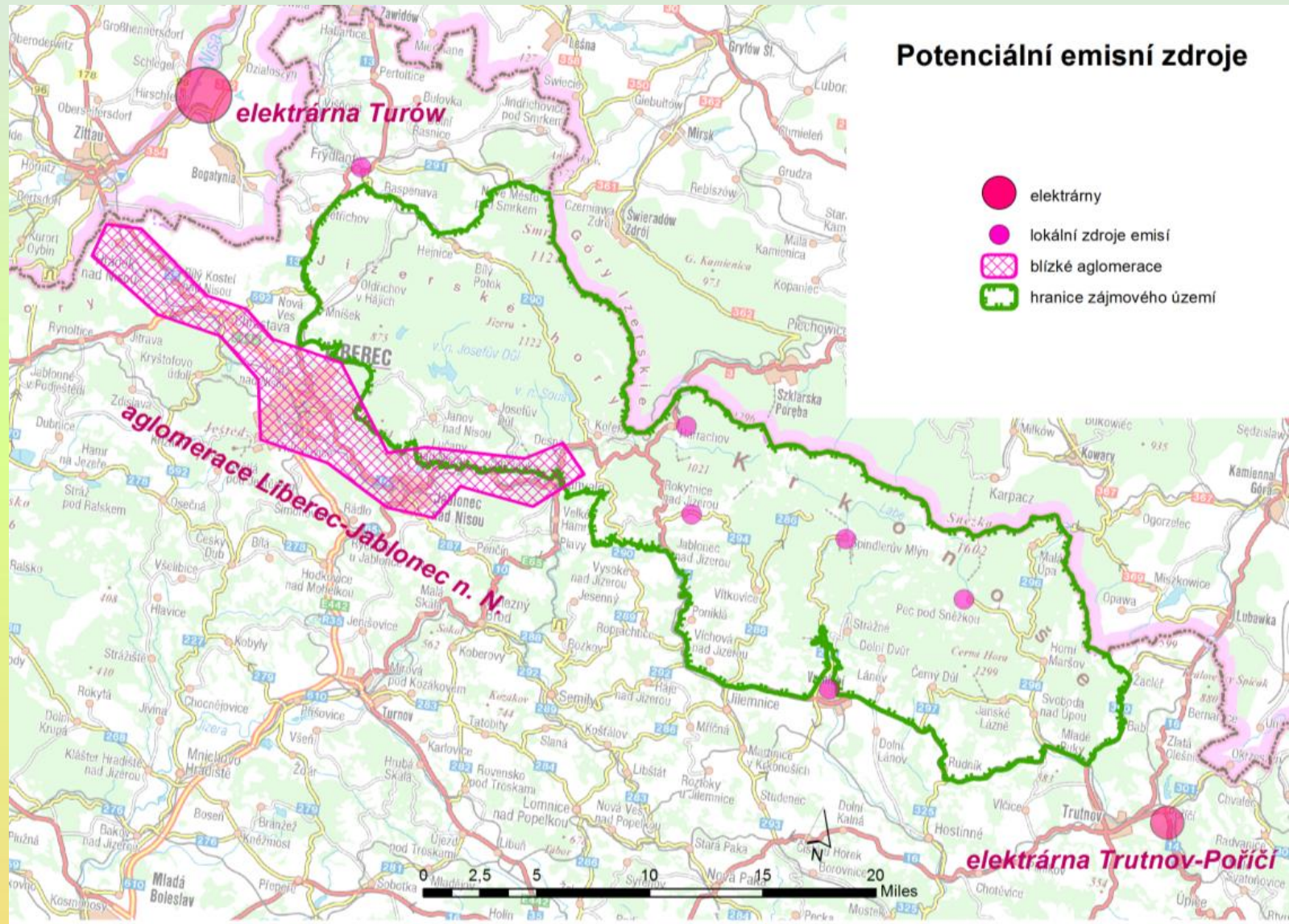


# ***Výpočet kritických zátěží*** ***příklad: Jizerské hory + Krkonoše***



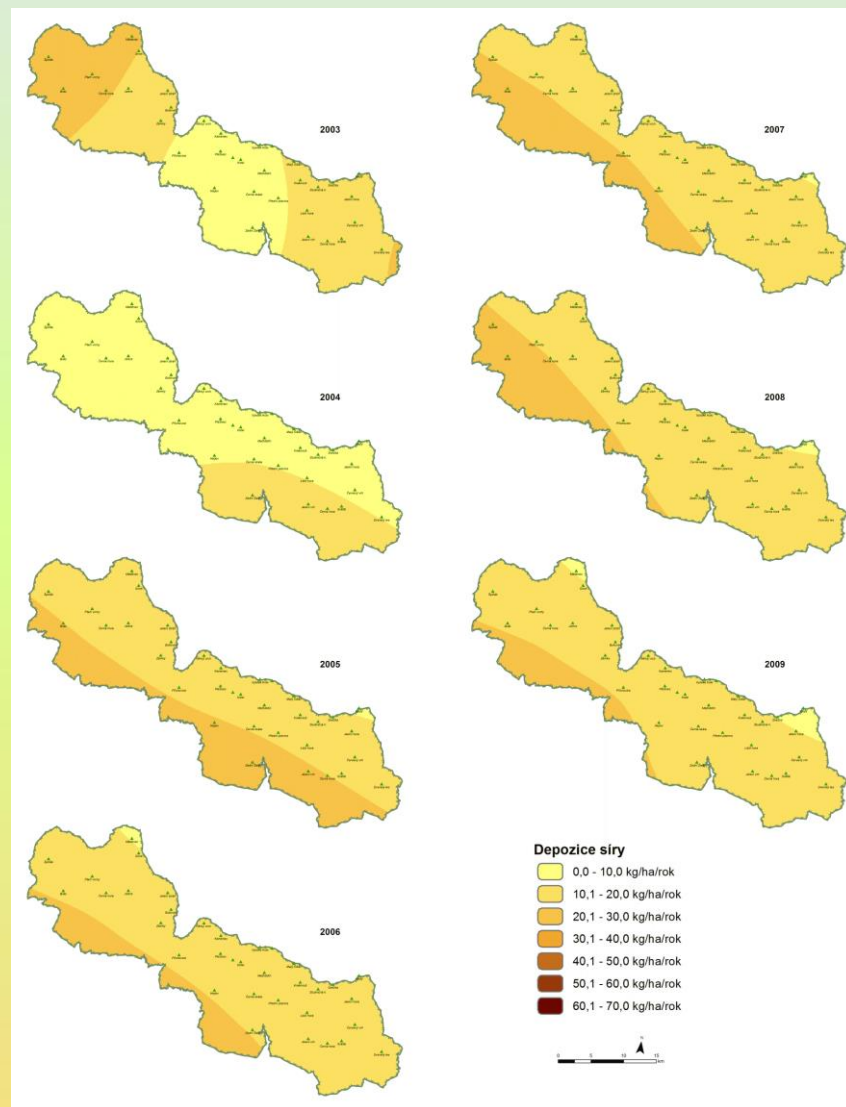
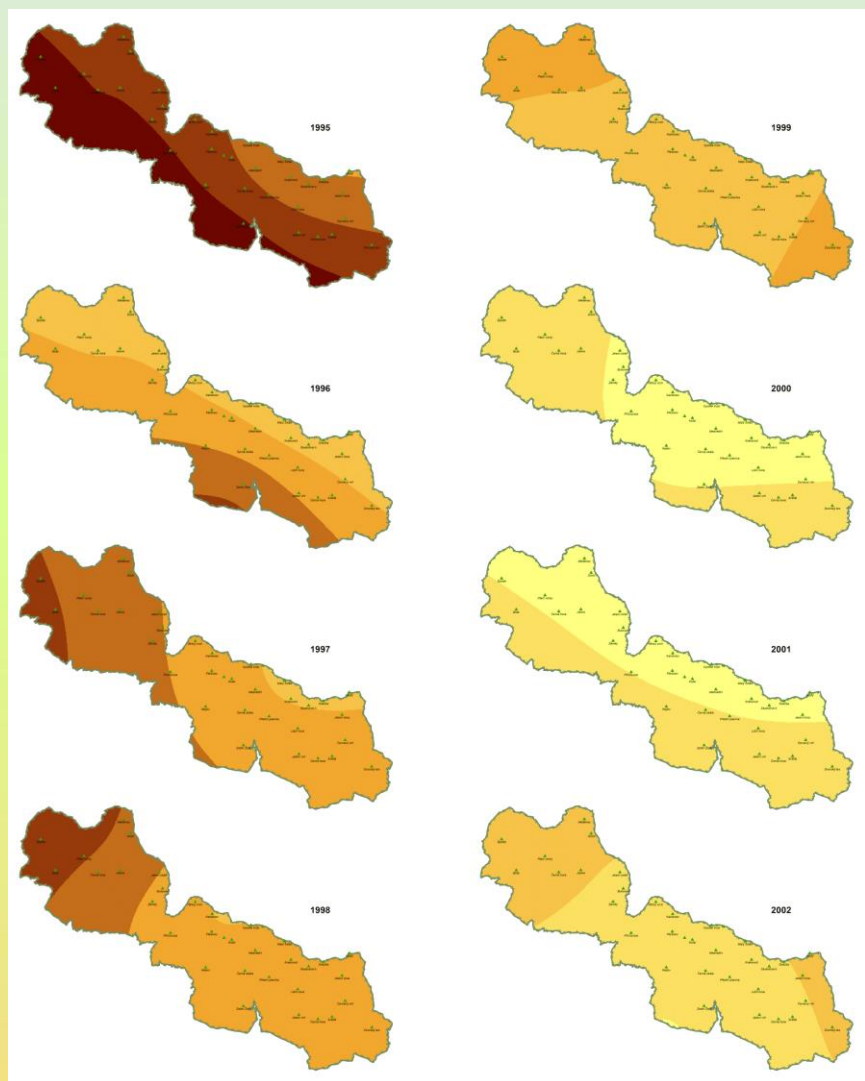
**Výsledky projektu VaV MŽP**

# Hlavní zdroje emisí

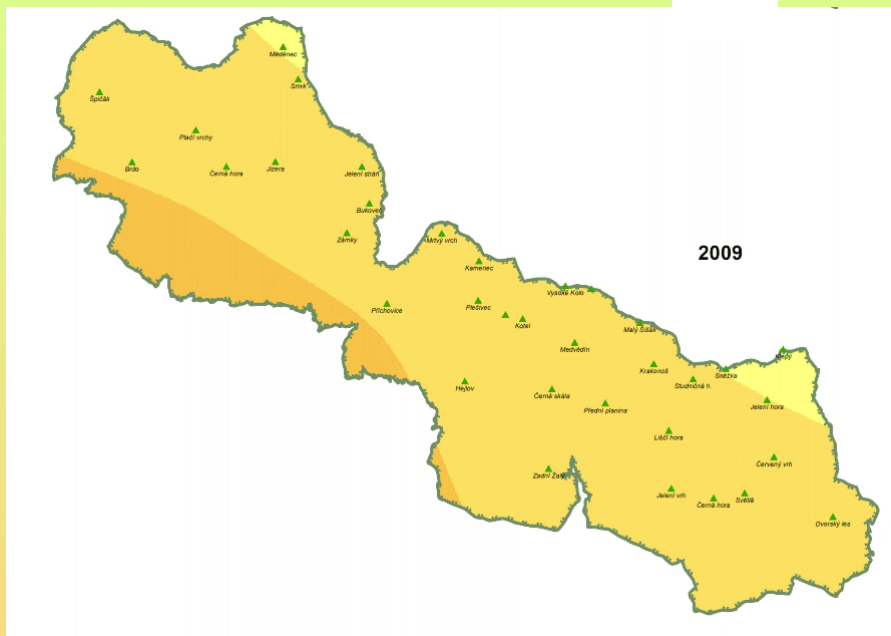
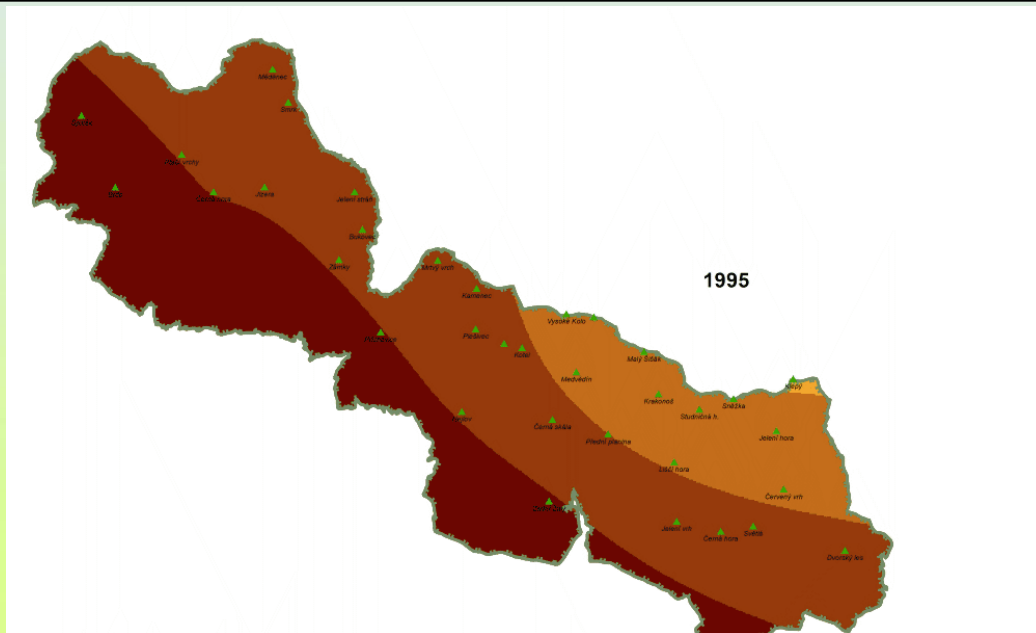


Výsledky projektu VaV MŽP

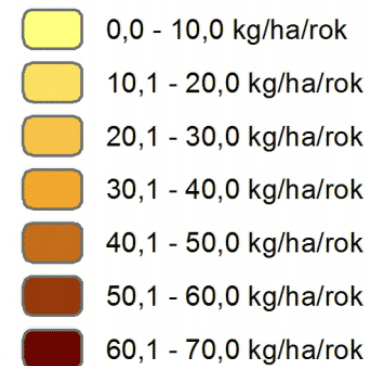
# Vývoj roční celkové depozice S 1995 - 2009



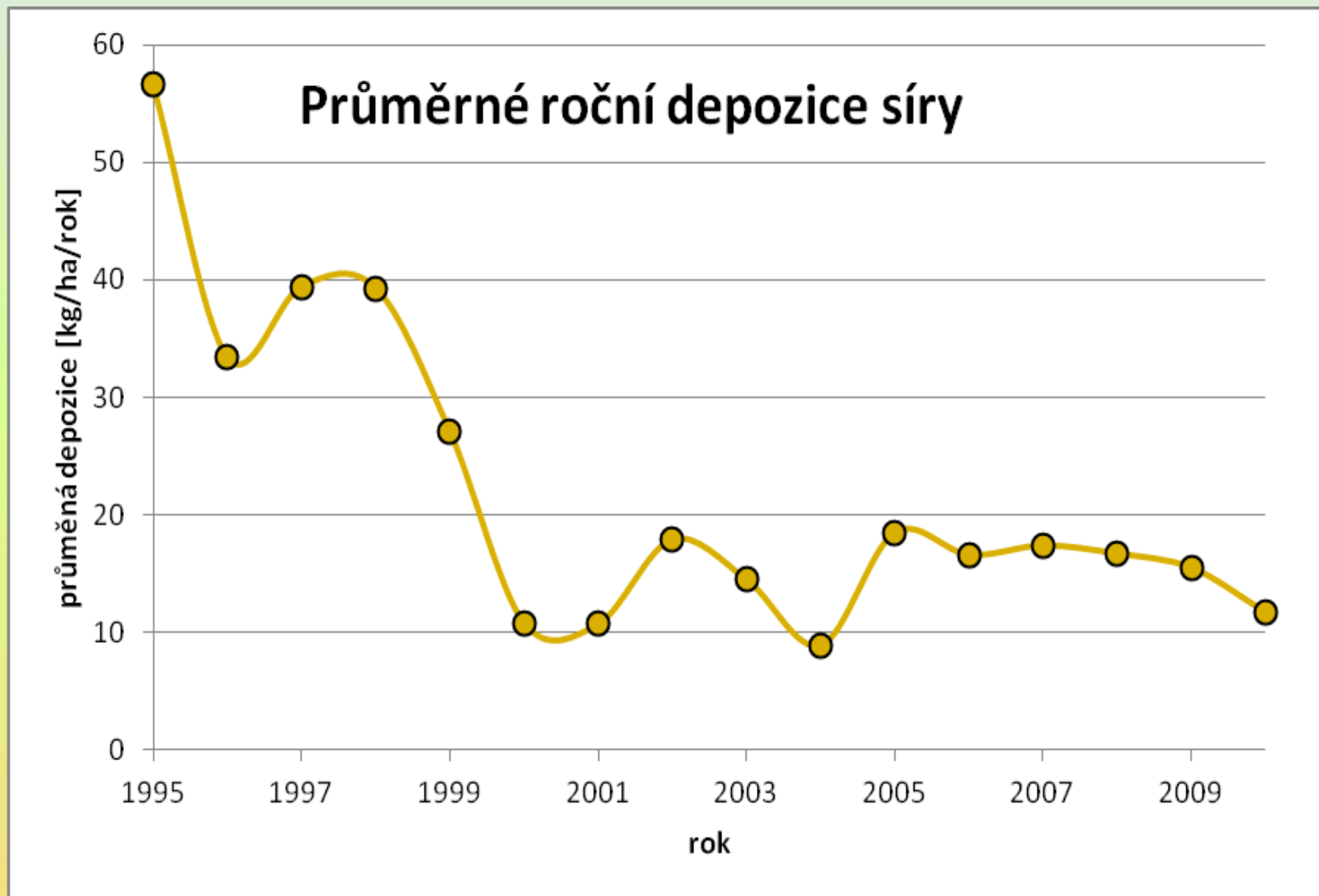
# Vývoj roční celkové depozice S 1995 - 2010



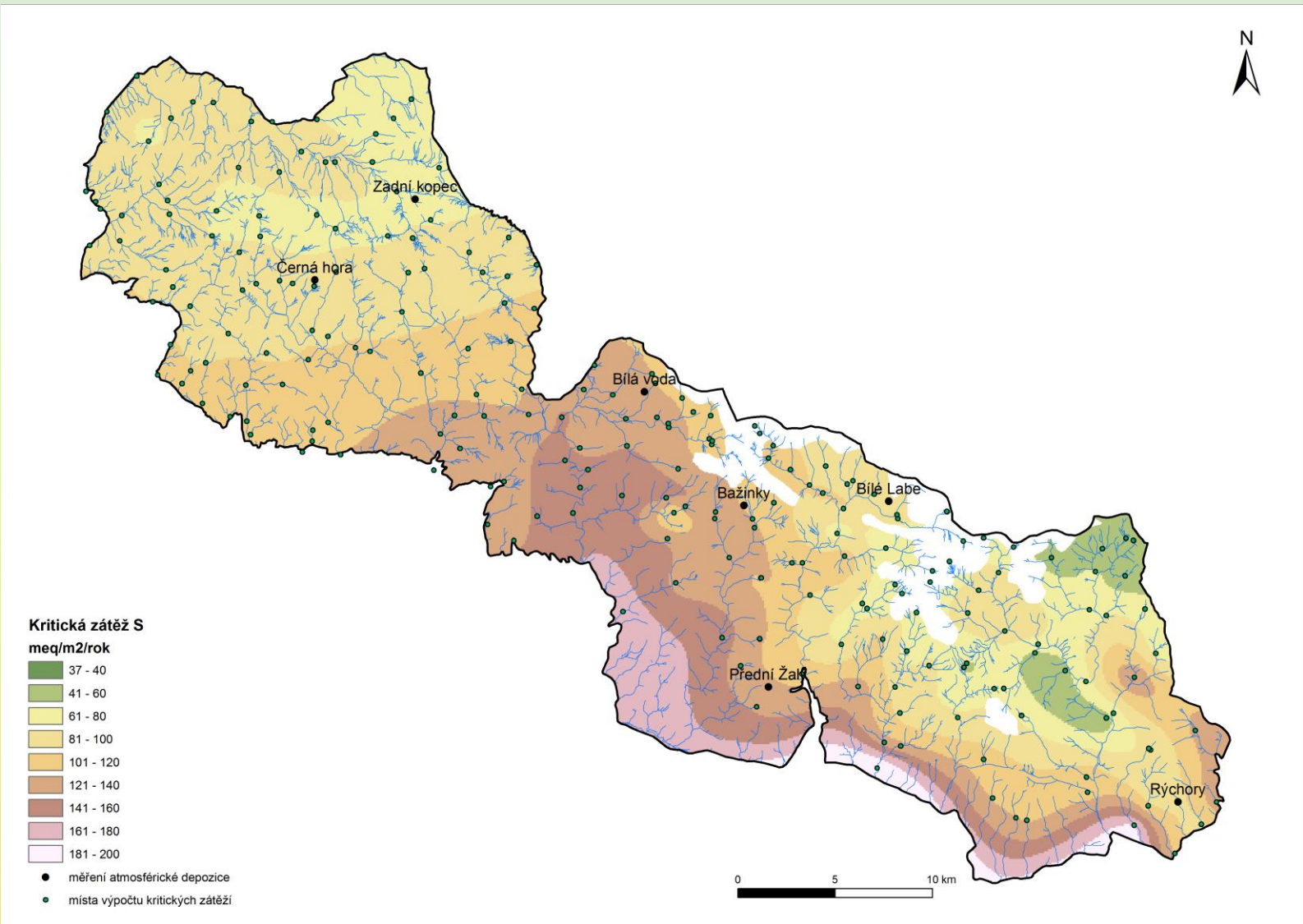
## Depozice síry



# Vývoj depozice síry v letech 1995 - 2010

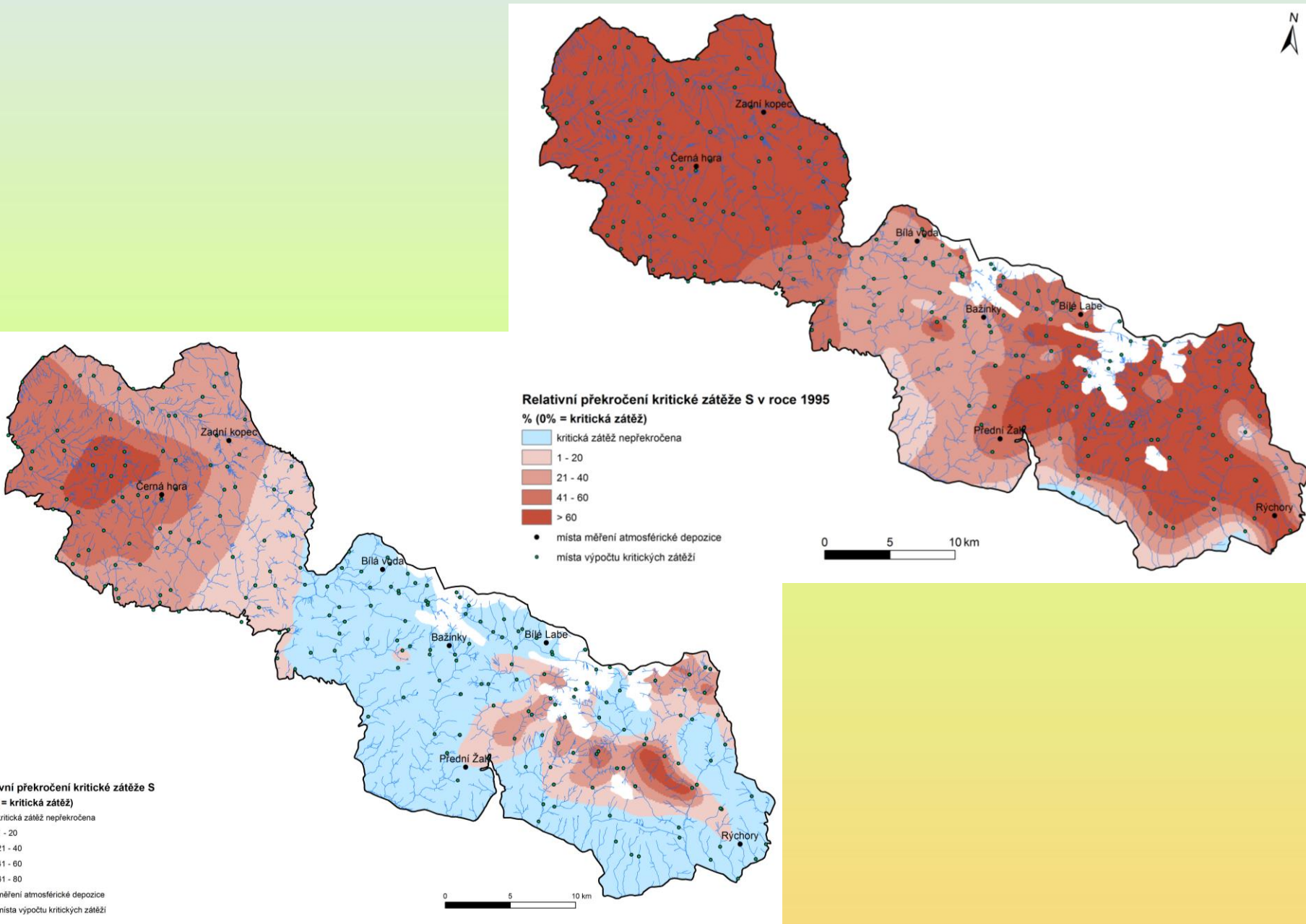


# Kritická zátěž síry (meq/m<sup>2</sup>/rok)



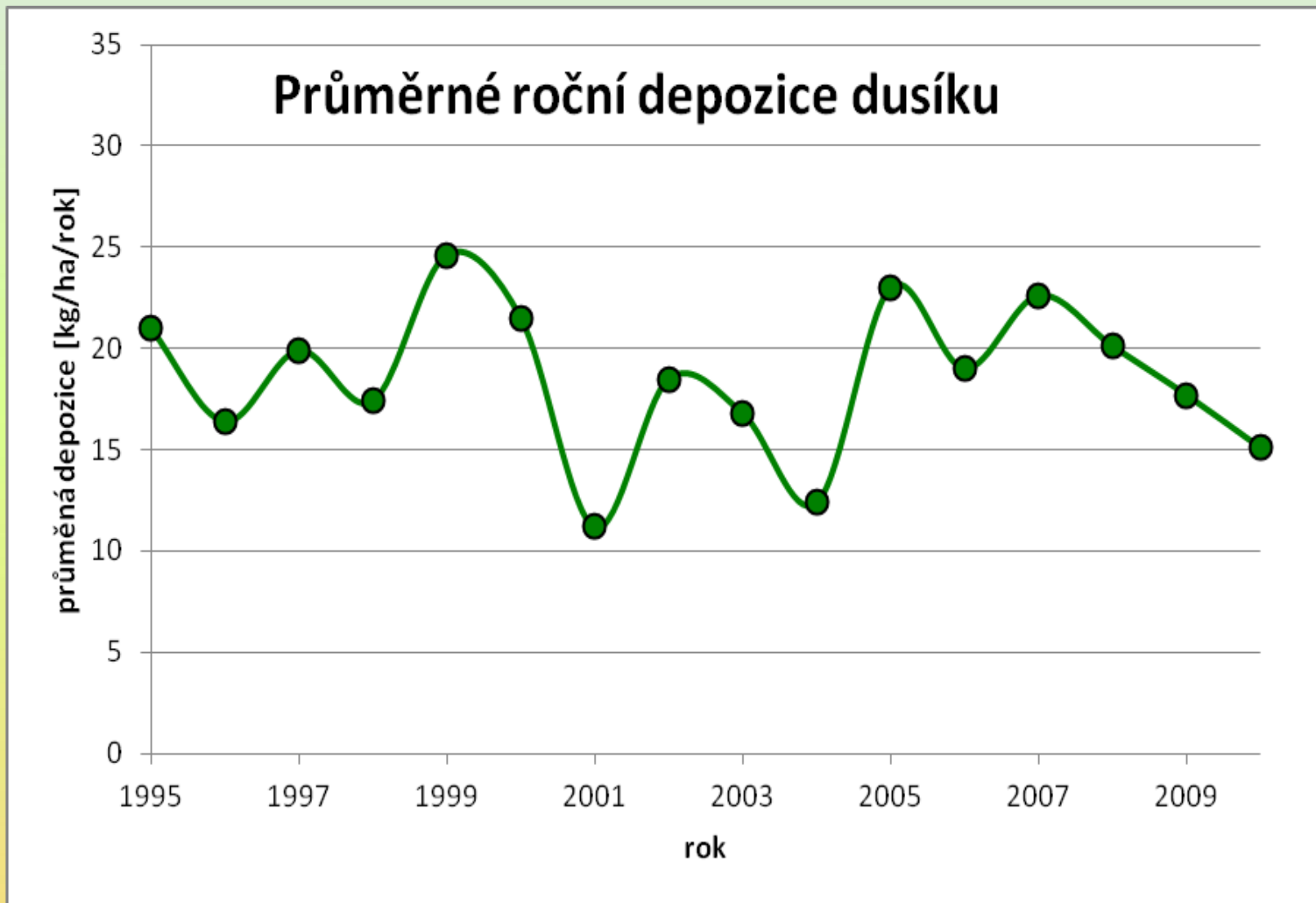


# Překročení kritické zátěže S (%) 1995 a 2010



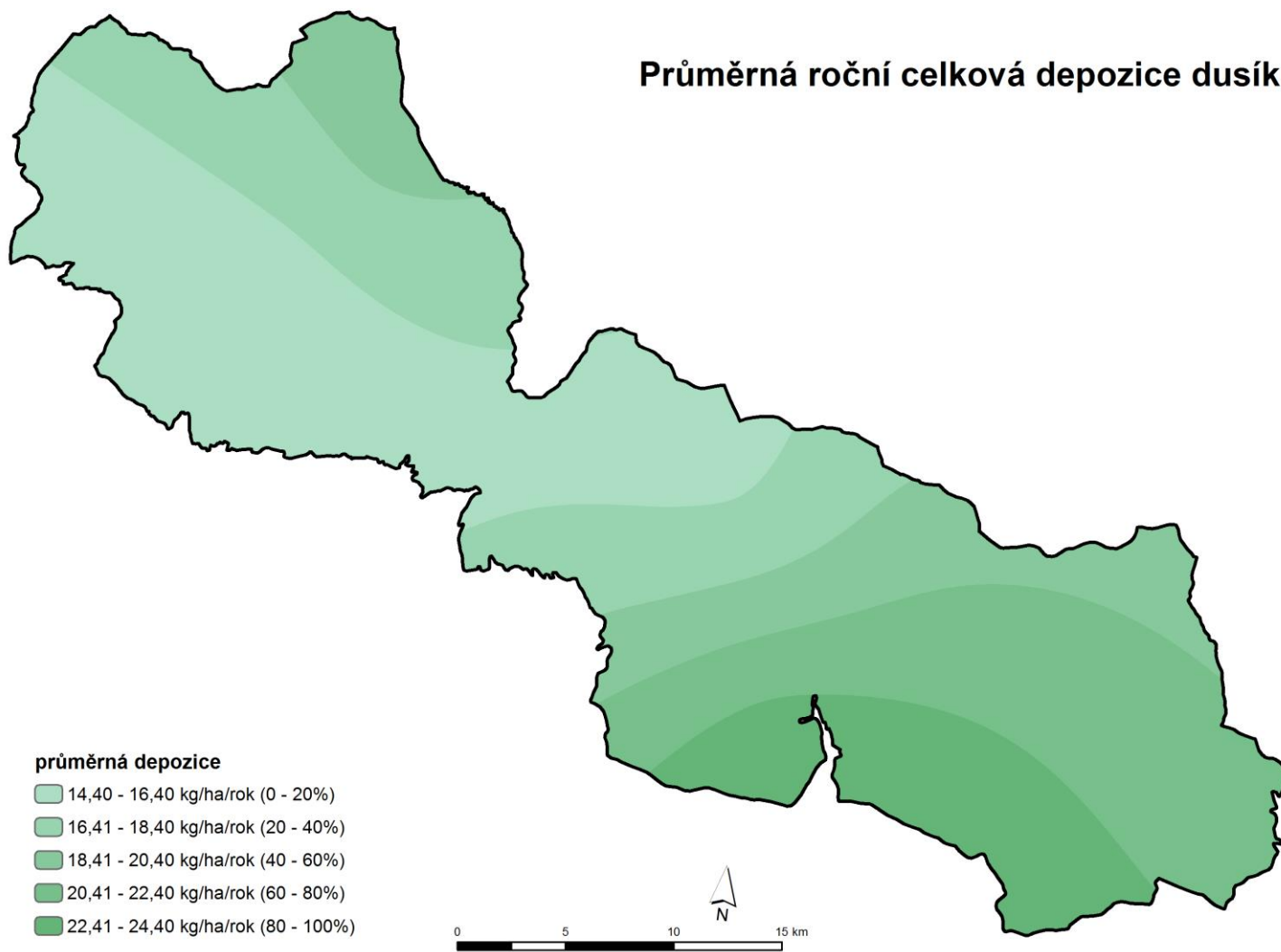
# Model kritické zátěže dusíku

# Vývoj depozice dusíku v letech 1995 - 2010

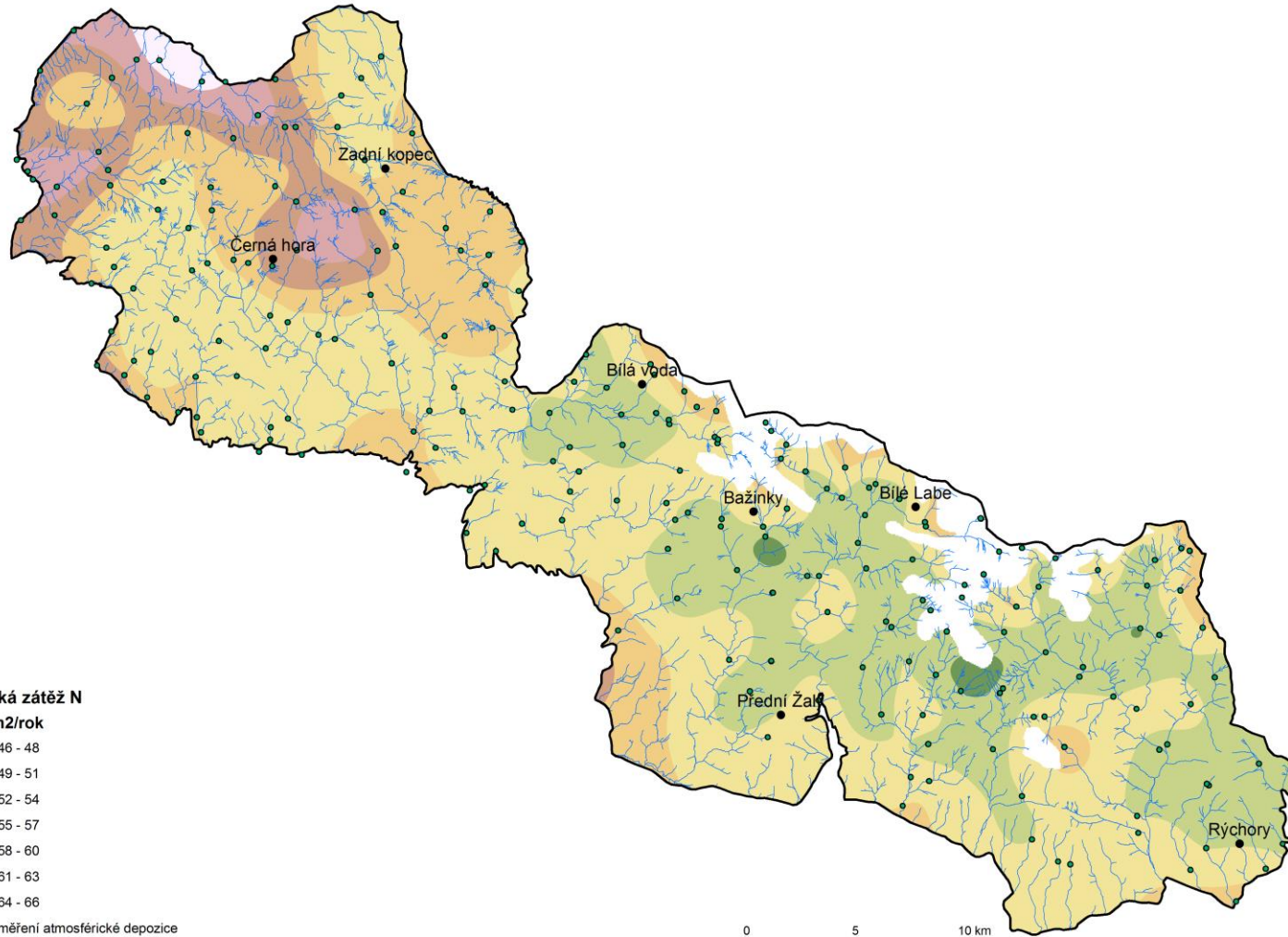


# Průměrná depozice N v letech 1995 - 2010

## Průměrná roční celková depozice dusíku



# Kritická zátěž dusíku



## Kritická zátěž N

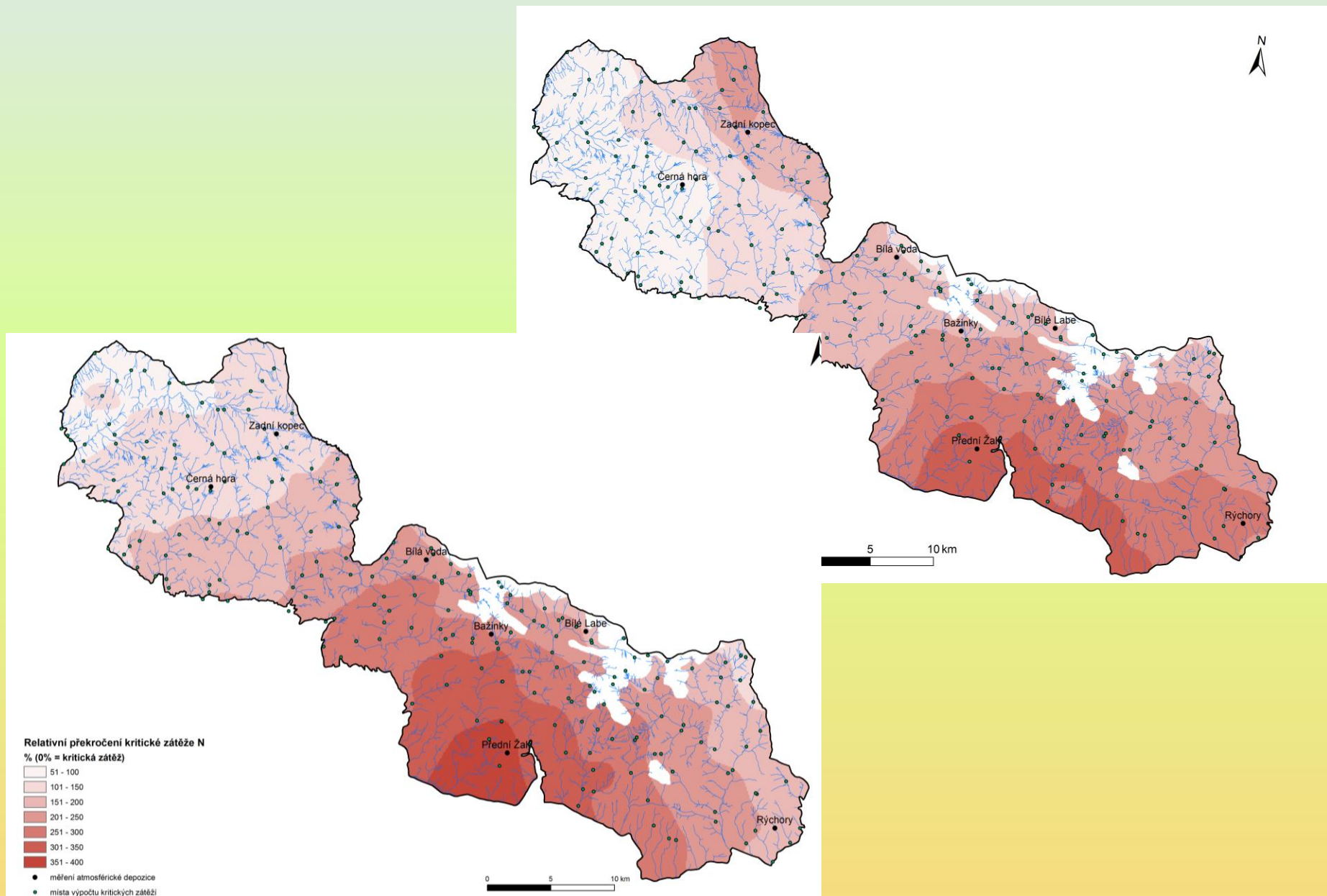
meq/m<sup>2</sup>/rok

- 46 - 48
- 49 - 51
- 52 - 54
- 55 - 57
- 58 - 60
- 61 - 63
- 64 - 66

- měření atmosférické depozice
- místa výpočtu kritických zátěží

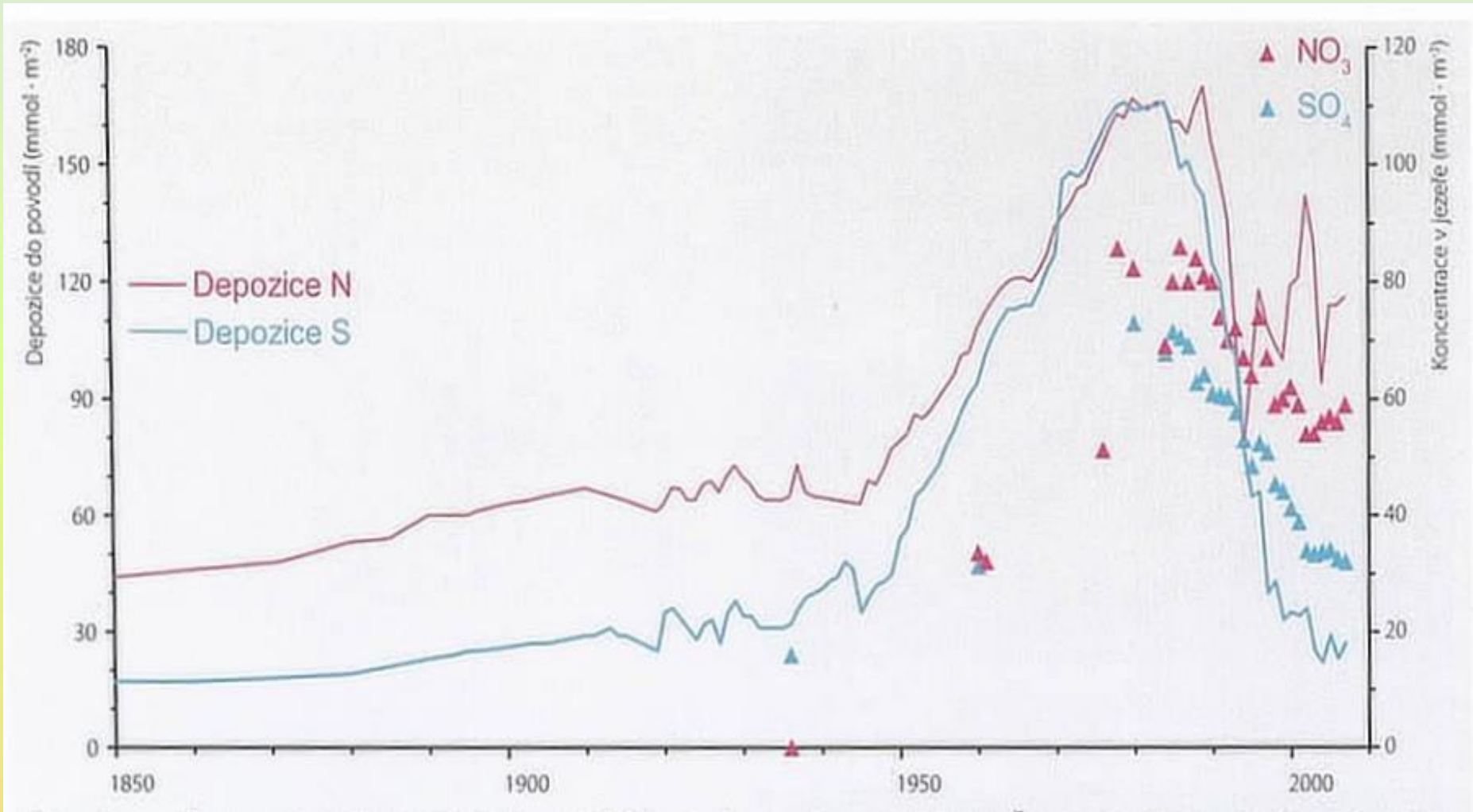


# Překročení kritické zátěže N (%) 1995 a 2010



# ACIDIFIKACE

## Vývoj depozice dusíku a síry na Šumavě



***Vliv imisní a dalších faktorů:  
D. Mechanismus působení imisí***



## **MECHANISMUS PŮSOBENÍ IMISÍ**

- ❑ Vliv na jehličí – ztráta chlorofylu a voskové vrstvy

# Smrk ztepilý – poškození epikutikulárních vosků

vlivem imisí:

- ubývá epikutikulárních vosku
  - čisté oblasti 2 % hmoty jehlic
  - imisní oblasti 1,0 – 1,5 %
- mění se i povrchová struktura

**nepoškozený**



**poškozený**

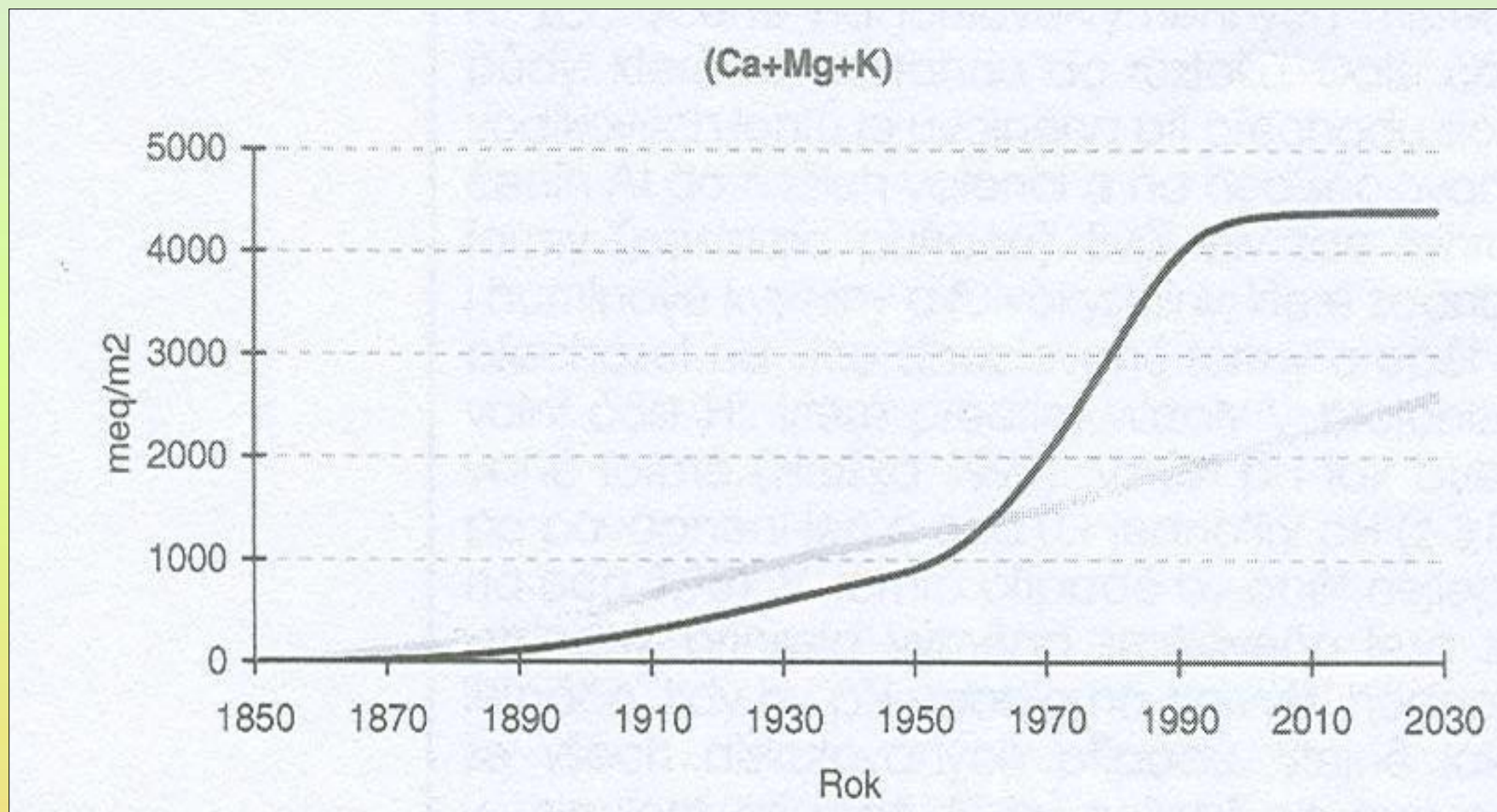


## MECHANISMUS PŮSOBENÍ IMISÍ

- ❑ Okyselení půdy
  - vyluhování a odplavování živin – nedostatek výživy

# ACIDIFIKACE

## Odnos bazických kationtů z ekosystému



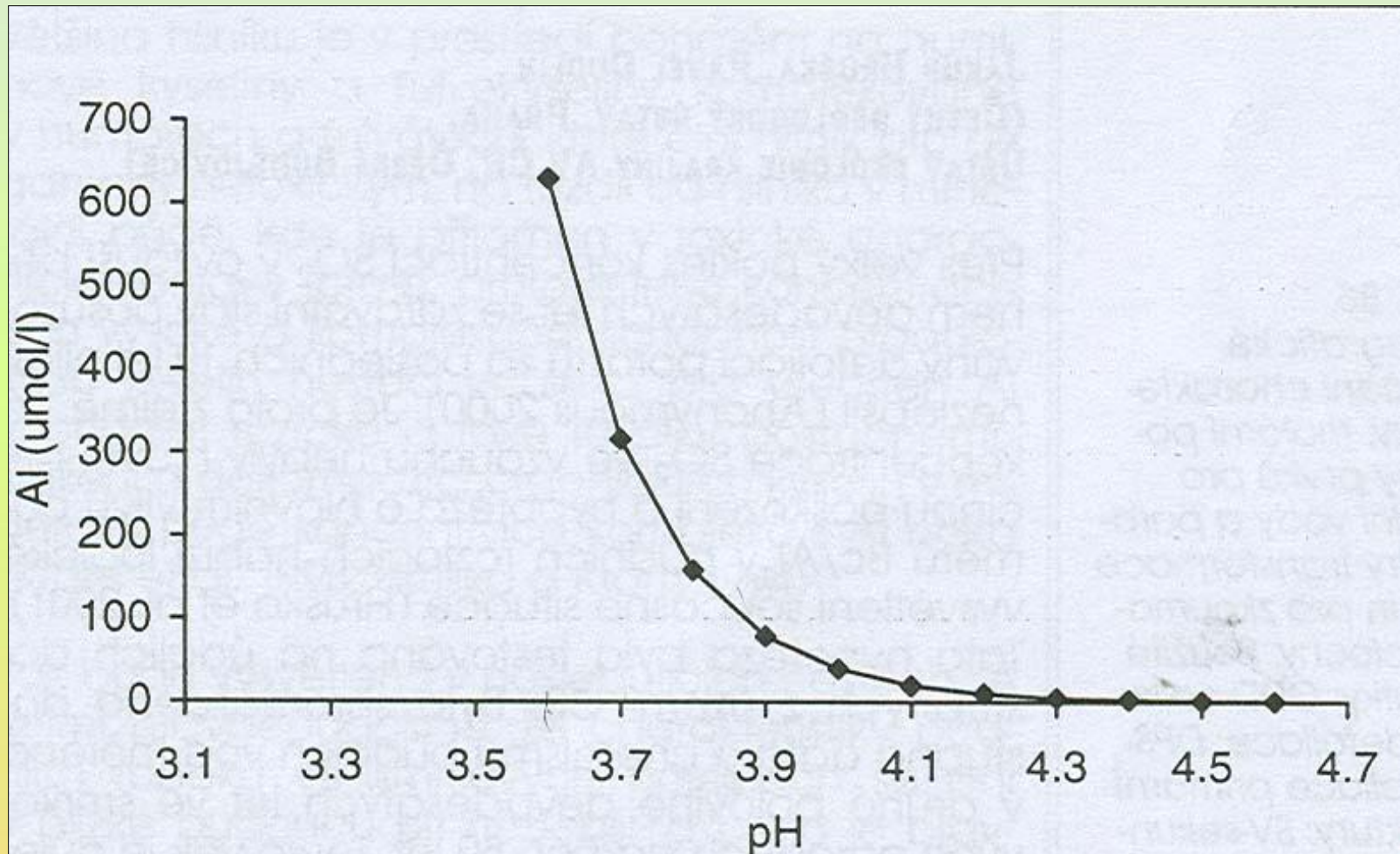
## MECHANISMUS PŮSOBENÍ IMISÍ

### Okyselení půdy

- vyluhování a odplavování živin – nedostatek výživy
- uvolňování kationtu hliníku – toxicita pro kořeny

# ACIDIFIKACE

## Závislost koncentrace Al na pH půdního roztoku

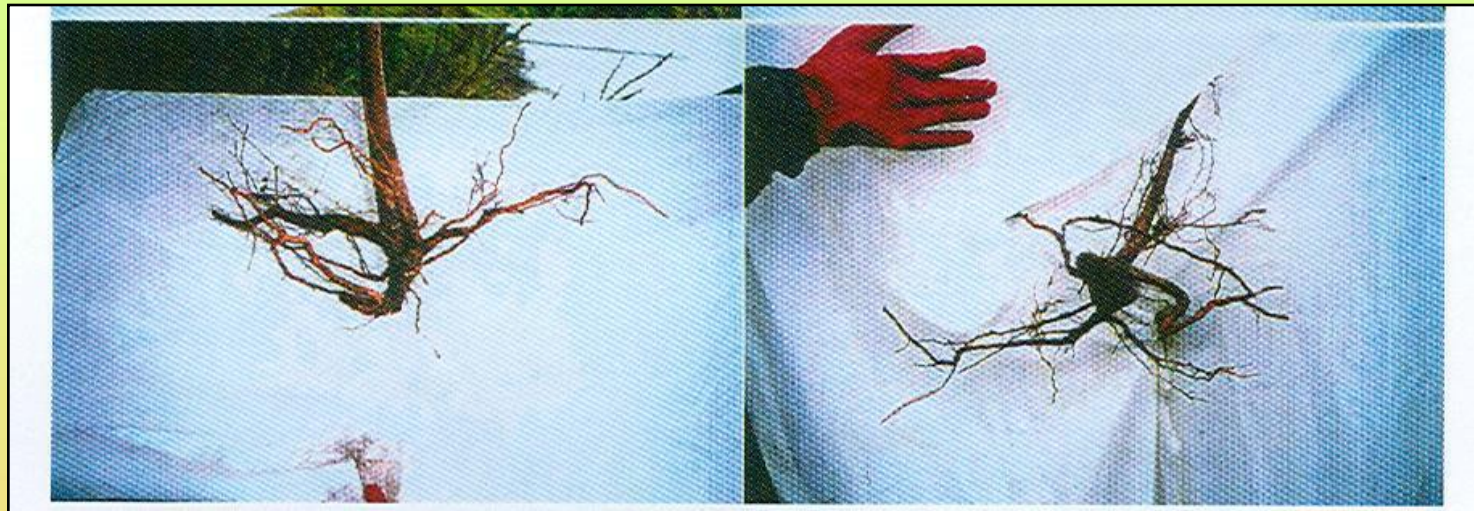


# Smrk ztepilý – poškození kořenového systému

nepoškozený



poškozený



## MECHANISMUS PŮSOBENÍ IMISÍ

### ☐ Okyselení půdy

- vyluhování a odplavování živin – nedostatek výživy
- uvolňování kationtu hliníku – toxicita pro kořeny
- přesun kořenů do vrchních vrstev – časté vývraty



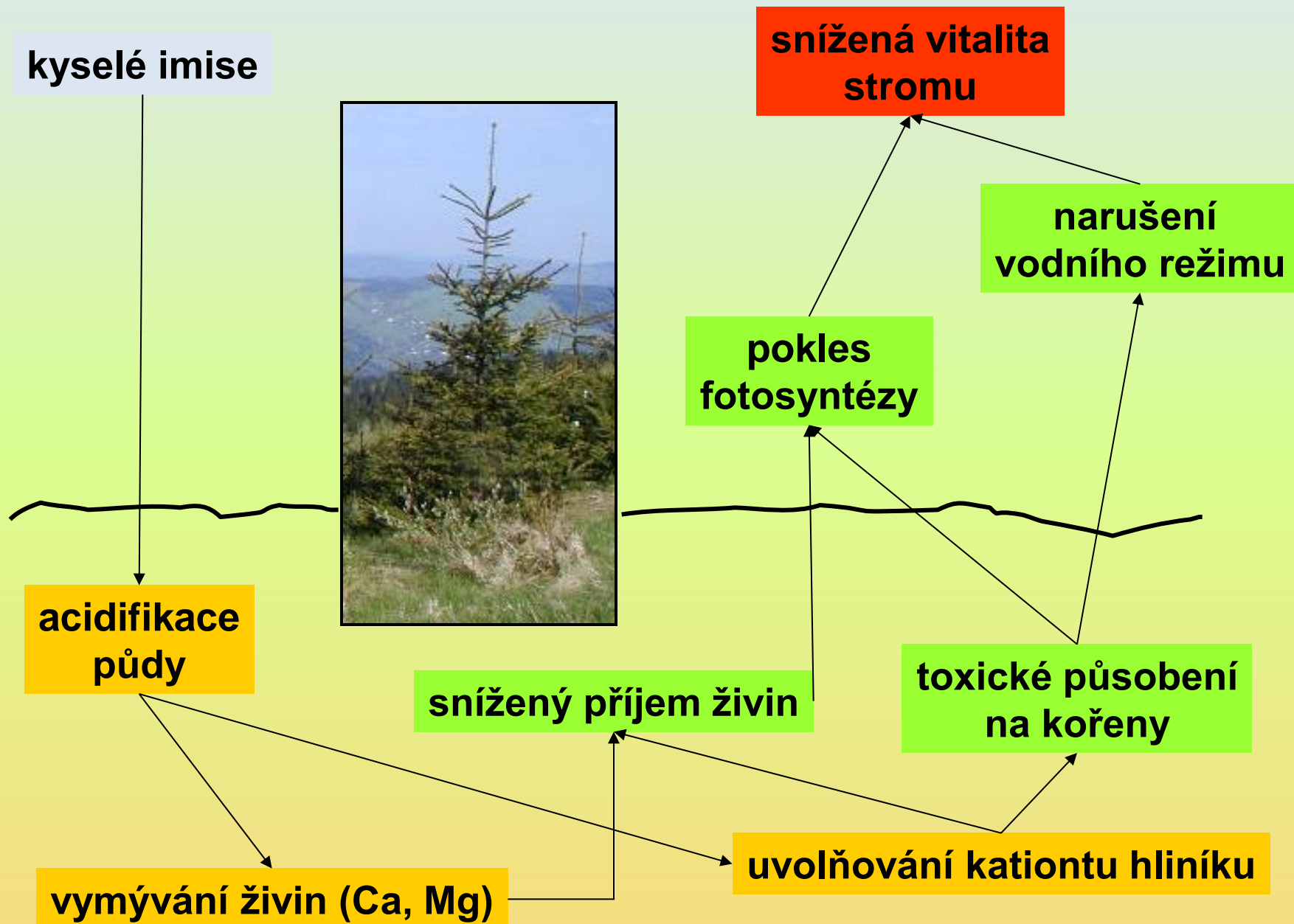
# Toxicita kationtů hliníku



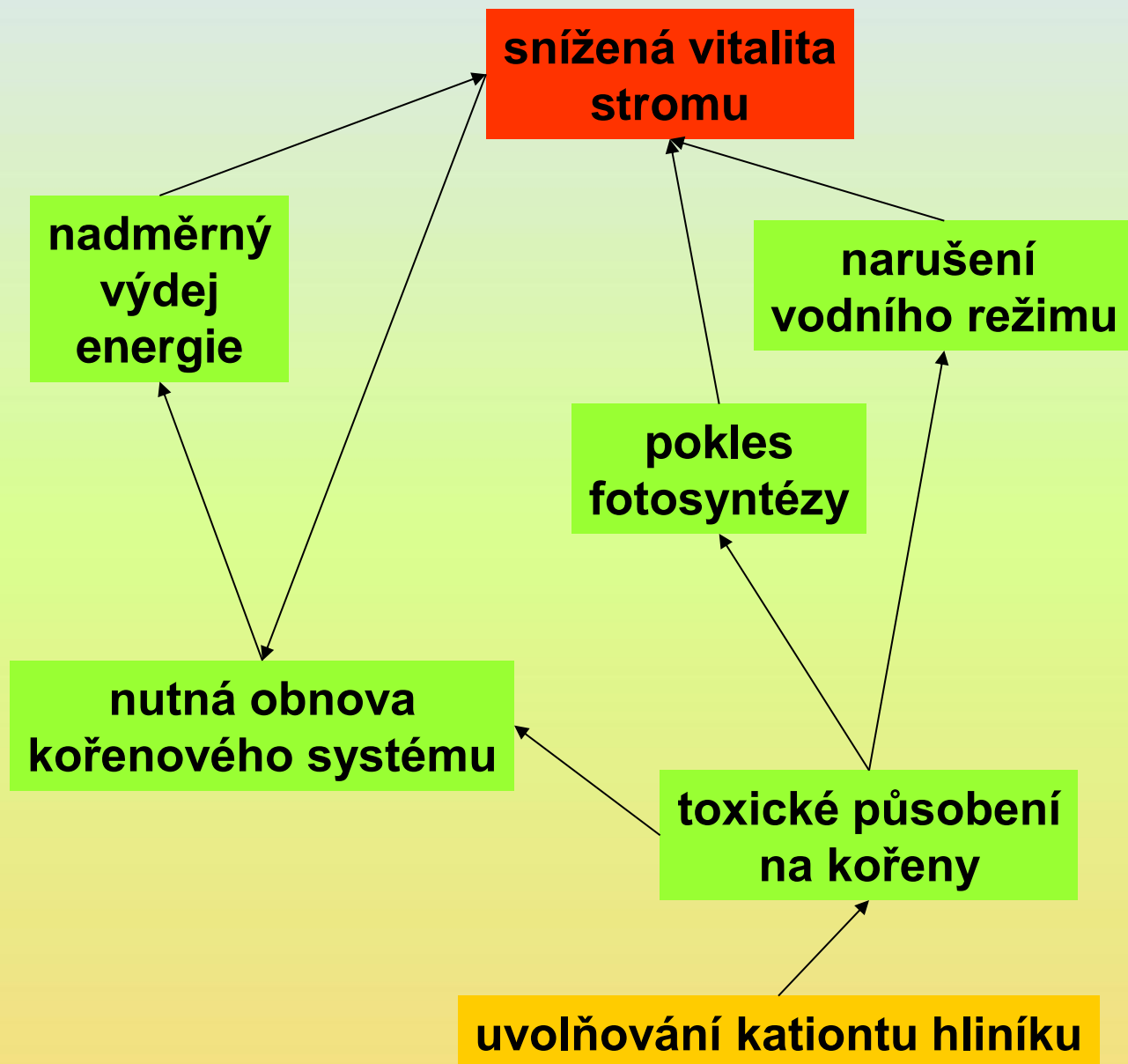
## **MECHANISMUS PŮSOBENÍ IMISÍ**

- Zvýšení energetických výdajů na obranu – vyčerpání organismu

# HORSKÉ SMRČINY



# HORSKÉ SMRČINY



# Reakce organismu

toxikant

další stresory  
abiotické, biotické

obranná opatření  
proti zásahu

zvýšená spotřeba  
energie

zásoby  
nestačí

oslabení imunitního  
systému

oslabení organismu

# IMISEMI POŠKOZENÉ POROSTY



**BESKYDY, VRCHOL KNĚHYNĚ, MRTVÝ LES V DŮSLEDKU IMISNÍ ZÁTĚŽE**



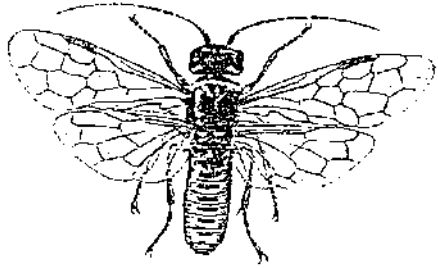
**ŠKŮDCI VE SMRKOVÉM LESE**



**PLOSKOHŘBETKA SMRKOVÁ**



# P - PLOSKOHŘBETKA SMRKOVÁ (1/2)



tř. HMYZ, ř. BLANOKŘÍDLÍ

## životní cyklus

**SAMIČKA**



**100-200 VAJÍČEK**  
(na loňské jehličí)



**LARVY – ŽÍR**  
vývoj 6-8 týdnů



## přirození nepřátelé

lumci

hmyzožraví ptáci

draví brouci

# P - PLOSKOHŘBETKA SMRKOVÁ (2/2)

**LARVY ZAHRABÁNÍ  
DO PŮDY  
(TRVÁ 2-3 roky)**



**KUKLY  
(jaro)**



**DOSPĚLÍ JEDINCI  
(líhnou se IV - VI)**



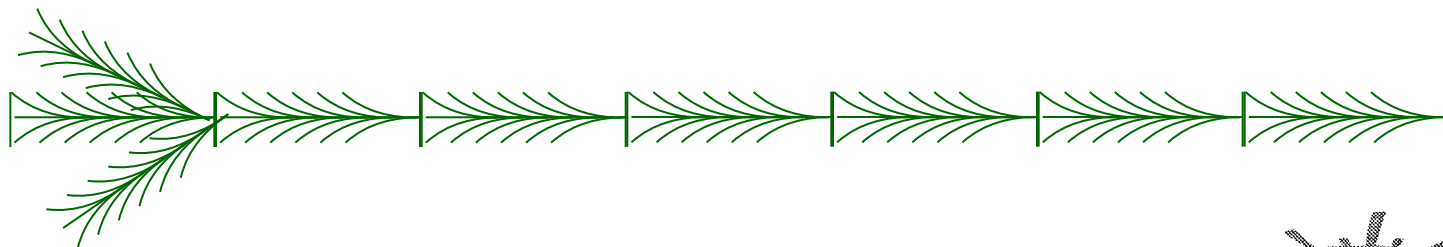
**OPLOZENÍ JEDINCI**

**dravé larvy much  
(r. Therea)**

**mikroskopické houby  
(zničí až 50% kukel)  
černá zvěř**

# P - PLOSKOHŘBETKA -ZDRAVÉ POROSTY

## ZDRAVÝ SMRK CCA 7 ROČNÍKŮ JEHLIČÍ



**Ploskohřbetka  
napadá starší porosty (80-100 let)**



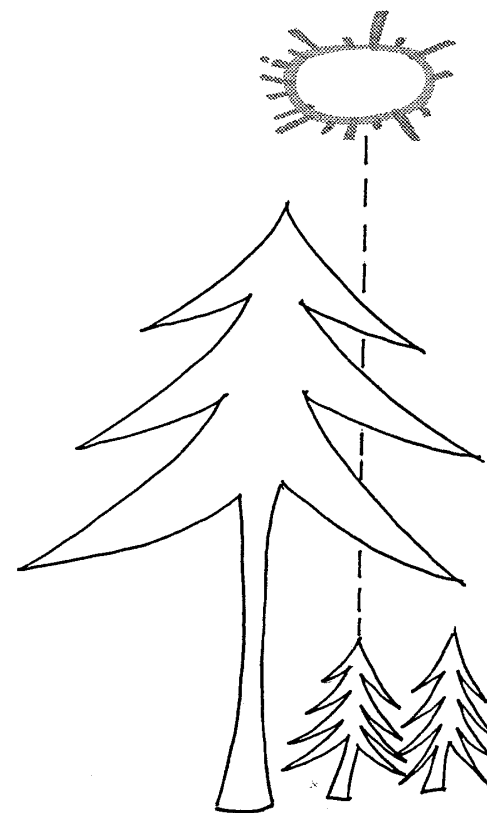
**Výskyt udržován v rovnováze  
přirození nepřátelé**



**Průběžné prosvětlování porostu**



**Regulátor zmlazování**





**Aplikace insekticidů**

# Aplikace insekticidů

**velkoplošná aplikace insekticidů:**

- **Jizerské hory, Krkonoše, Krušné hory**
- **1978 – 1983**

**Použité přípravky:**

- **Actellic 50 EC, účinná látka pirimiphosmethyl, organofosfát – krátká doba přetrvávání v přírodě**
- **Ambush 25 EC, účinná látka permetrin, syntetický pyrethroid, nebezpečný pro studenokrevné živočichy**

# Aplikace insekticidů

## Účinnost zásahu:

- housenky začaly opadávat ze stromů 1 – 2 hod po zásahu
- průměrná účinnost 81 %
- při použití kombinace obou insekticidů o 5 – 10 % vyšší
- celkově zásah zachránil asi 50 % jehlic

# Aplikace insekticidů

## Vedlejší vlivy:

- **výsledky sledování: na 1 m<sup>2</sup> trusníků pod korunami –**
  - **230 – 250 housenek obaleče**
  - **70 – 230 jedinců dalšího hmyzu**
- **u hmyzu létajícího nad povrchem půdy – klesl počet jedinců na 40 %, později až na 20 – 30 % proti kontrole – zvyšování stavů po 14 dnech**
- **velmi negativní, až drastický vliv na faunu potoků – larvy vodního hmyzu zasaženy a unášeny proudem: 10 – 30 x více proti normálu – nejcitlivější pošvatky**

# Aplikace insekticidů

Dlouhodobý vliv na populace hmyzožravých ptáků:  
králíček obecný (*Regulus regulus*)



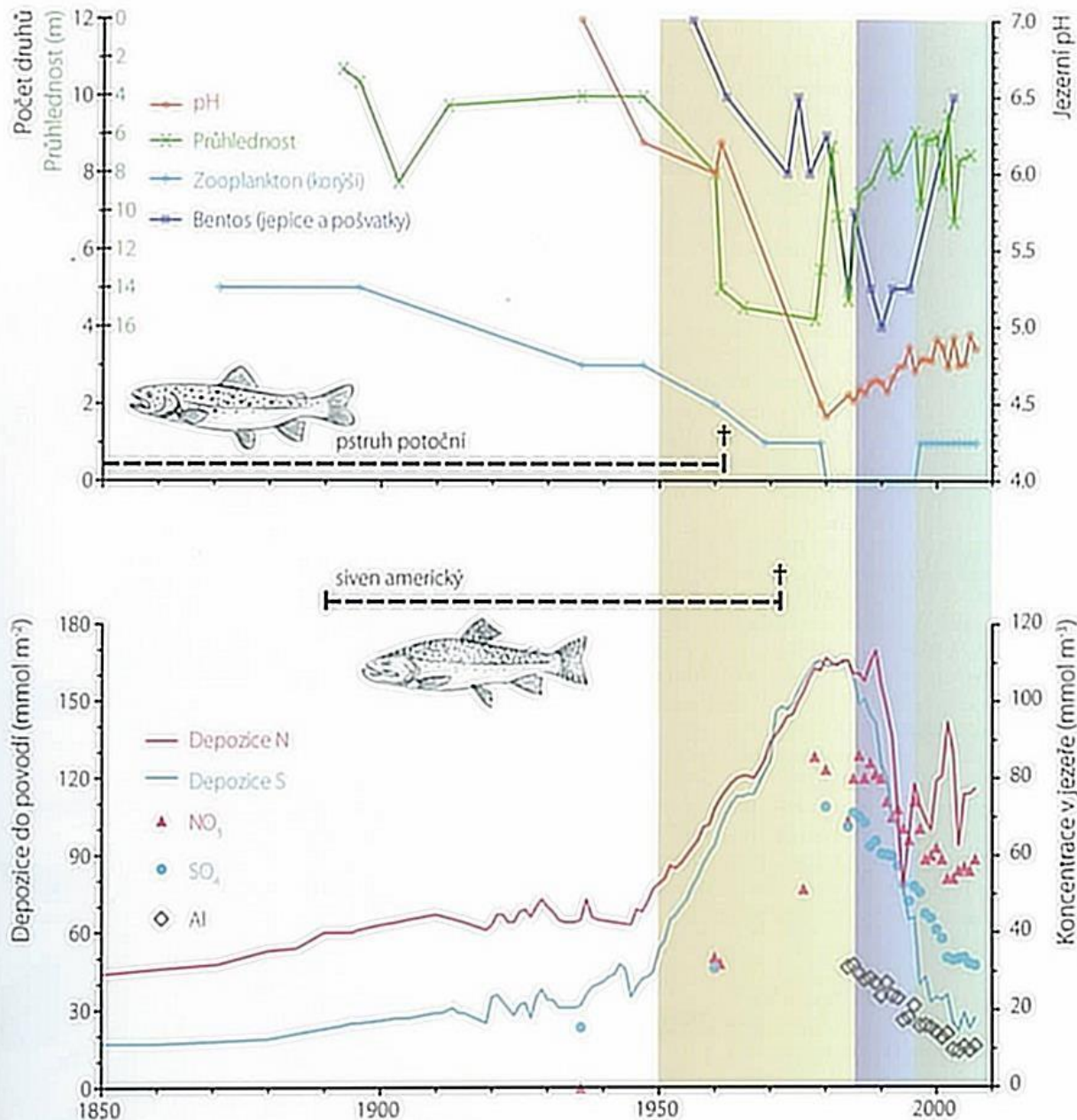


# Aplikace insekticidů

Dlouhodobý vliv na populace hmyzožravých ptáků:  
sýkora koňadra (*Parus major*)



# ACIDIFIKACE



## Acidifikace – Černé jezero Šumava

***Tajga v ČR***  
***- další perspektivy vývoje***

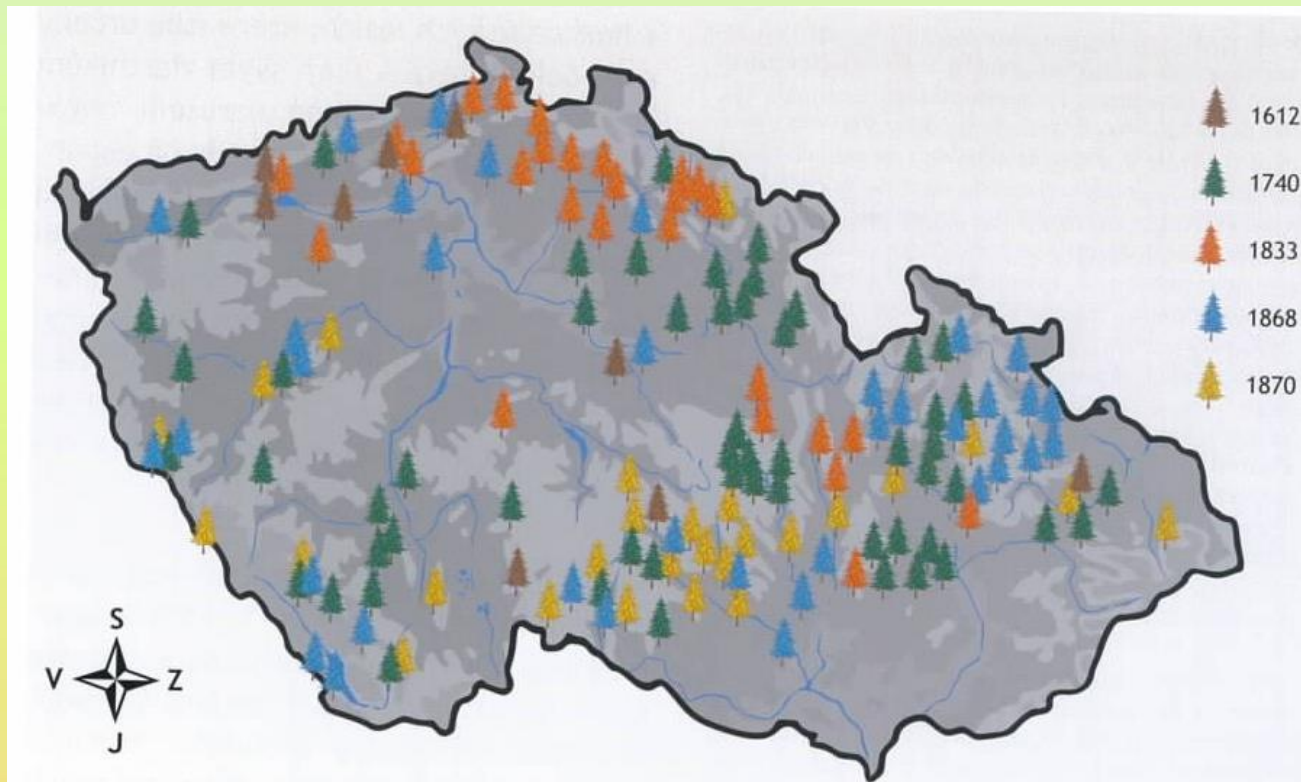
## DALŠÍ PERSPEKTIVY VÝVOJE

- ❑ Disturbance a kalamitní rozpad smrkových porostů je přirozeným jevem v jejich vývoji



## DALŠÍ PERSPEKTIVY VÝVOJE

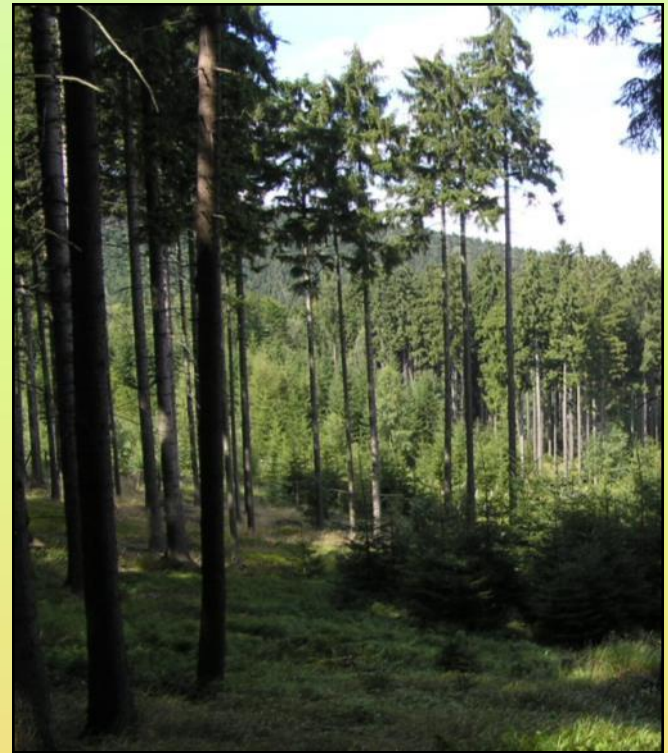
- ❑ Disturbance a kalamitní rozpad smrkových porostů je přirozeným jevem v jejich vývoji



Místa velkých větrných polomů v minulosti

## DALŠÍ PERSPEKTIVY VÝVOJE

- ❑ Pro praktický management lesů je třeba rozlišit
  - a) přirozené smrkové lesy – (nad 1000 m n.m.)
  - b) hospodářské smrkové lesy



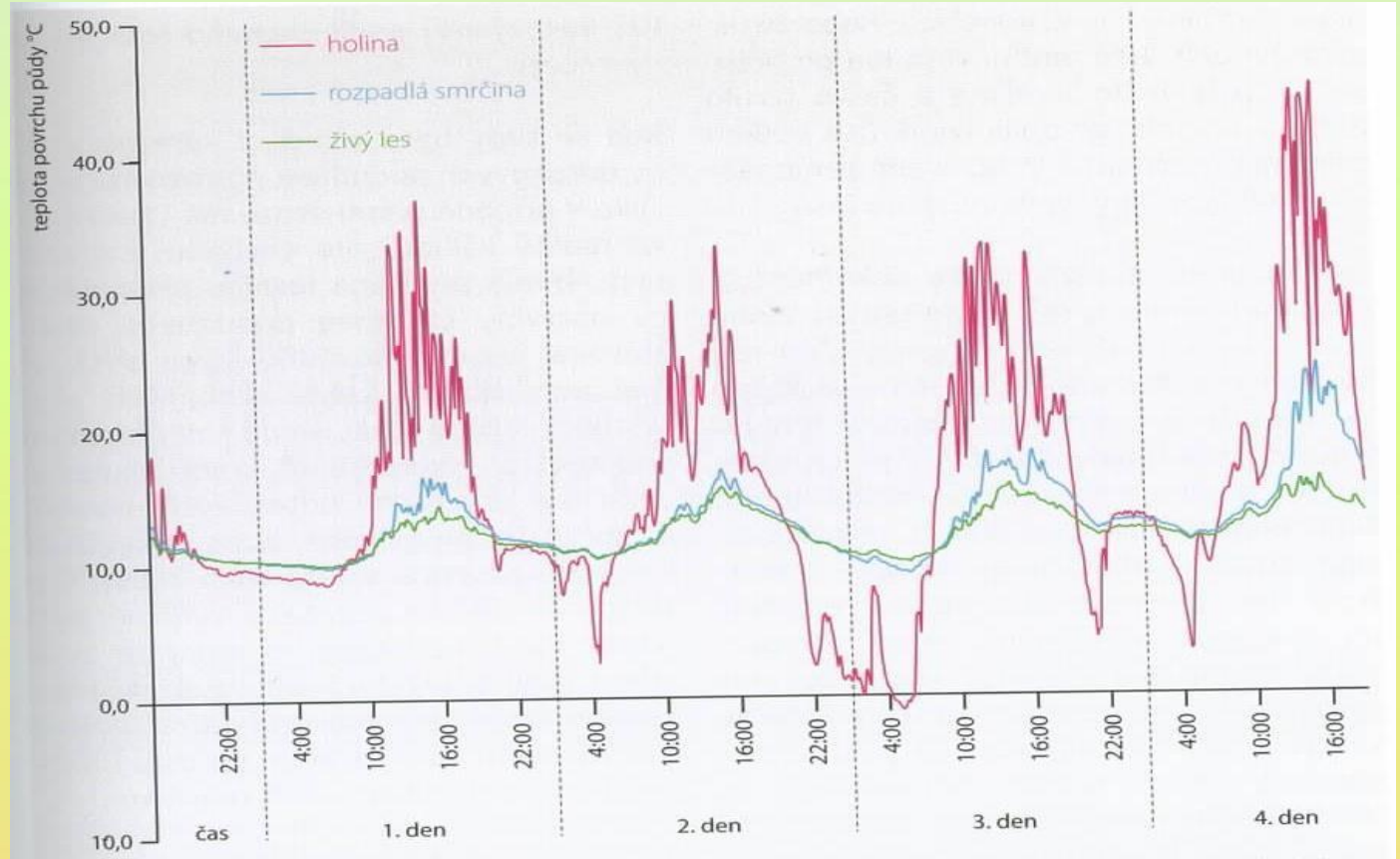
## PŘIROZENÉ SMRKOVÉ LESY

- ❑ Většina v chráněných územích
- ❑ Cíl: zajistit ochrana přírody



## PŘIROZENÉ SMRKOVÉ LESY

- ☐ Pozitivní vliv mrtvého dřeva na vývoj nového lesa



Snížení výkyvů teploty na povrchu půdy



## PŘIROZENÉ SMRKOVÉ LESY

- ☐ Pozitivní vliv mrtvého dřeva na vývoj nového lesa

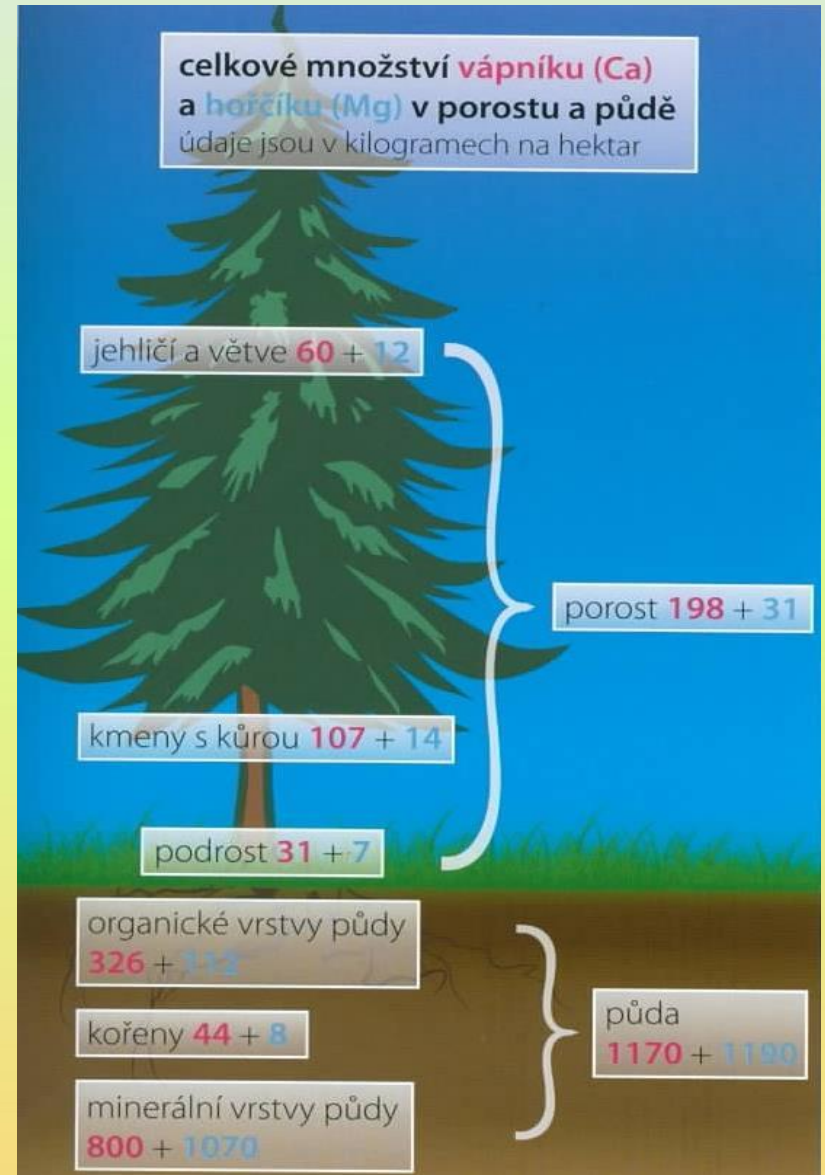


klíčení semenáčků

## PŘIROZENÉ SMRKOVÉ LESY

- ☐ Pozitivní vliv mrtvého dřeva na vývoj nového lesa

Obohacení půdy živinami



## DALŠÍ PERSPEKTIVY VÝVOJE

- ❑ Pro praktický management lesů je třeba rozlišit
  - a) přirozené smrkové lesy – (nad 1000 m n.m.)



a) Ponechat přirozenému vývoji

## HOSPODÁŘSKÉ SMRKOVÉ LESY

- ❑ Rozšíření po celé ČR – daleko od oblastí přirozeného výskytu
- ❑ Cíl: hospodářská funkce + mimoprodukční funkce lesa

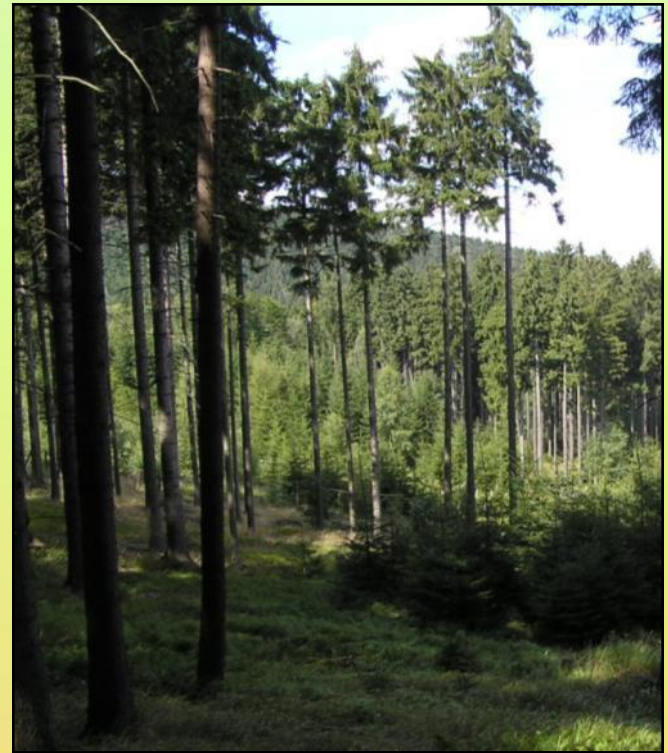


## DALŠÍ PERSPEKTIVY VÝVOJE

- ❑ Pro praktický management lesů je třeba rozlišit
  - a) přirozené smrkové lesy – (nad 1000 m n.m.)
  - b) hospodářské smrkové lesy



a) Ponechat přirozenému vývoji



b) Lesnický hospodařit

***Konec kapitoly.***